Министерство науки и высшего образования 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
Вологодский научный центр Российской академии наук

Молодые исследователи – регионам

Материалы Международной научной конференции (Вологда, 20–21 апреля 2021 г.)

Том I

Вологда
2021

УДК 001
ББК 72
М75

Утверждено научным советом ВоГУ

Редакционная коллегия:
С. Ф. Митенева (главный редактор), А. М. Прахова,
А. С. Степанов, В. А. Раков, А. Н. Алюнов, Д. В. Кочкин, О. Б. Голубев,
А. А. Шорин, И. К. Белоярская, Н. М. Дементьев, И. С. Казакова,
А. А. Синицын, Е. А. Лебедева, Н. К. Максутова, С. М. Хамитова,
Е. В. Кармазина, Е. Н. Соколова

М75 **Молодые исследователи – регионам** : материалы Международной научной конференции (Вологда, 20–21 апреля 2021 г.) : в 3 т. / [Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и др. ; главный редактор С. Ф. Митенева]. – Вологда : ВоГУ, 2021. – Т. 1. – 563 с. : ил.

ISBN 978-5-87851-959-5
ISBN 978-5-87851-960-1 (т. 1)

В сборнике содержатся тезисы докладов по проблемам машиностроения, электроэнергетики и электротехники, информационных технологий, дорожного хозяйства, строительства, архитектуры, реставрации, экологии, геодезии и землеустройства, биологии, химии, географии и туризма, 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, Азербайджана, Узбекистана, Украины и Болгарии.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-87851-960-1 (т. 1)
ISBN 978-5-87851-959-5

© ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», 2021

Секция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Д.П. Аладьев
И.А. Пахлян*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Кавитация – это гидродинамическое явление, представляющее собой активное образование и последующее схлопывание пузырьков газа в движущейся жидкости. Чаще всего кавитация ведет к негативным последствиям. При ее возникновении происходит шум, разрушение стенок гидромашин, а у насосов снижается подача и КПД. Однако в ситуациях, где необходимо получение дисперсных систем, кавитация может положительно влиять на процессы смешивания.

Вычислительная гидродинамика (CFD) – это раздел механики жидкости, который использует численный анализ и структуры данных для анализа и решения проблем, связанных с потоками жидкости. CFD применяется для решения широкого круга исследовательских и инженерных задач во многих областях исследований и отраслей промышленности. Так как достаточно тяжело экспериментальным путем определить параметры потока при проектировании оборудования для процессов приготовления промывочных жидкостей, то гораздо проще использовать методы численного моделирования, позволяющие моделировать параметры кавитационного потока, путем решения уравнений гидродинамики (CFD) с использованием модели кавитации Шнерра–Зауэра.

Универсальной модели, позволяющей стабильно получать результаты аналогичные экспериментам, до сих пор не существует, так как при ее моделировании необходимо учитывать множество факторов из-за сложной природы кавитации.

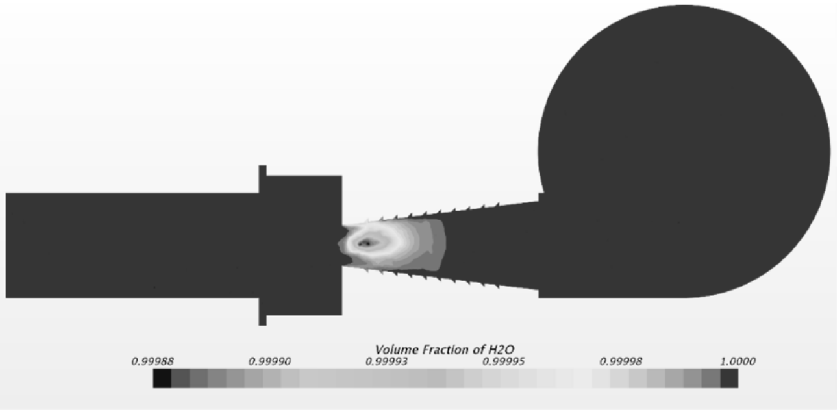


Рис. 1. Срыв потока для случая НКД с зубчиками в диффузоре

В ходе проведенной работы из твердотельных моделей конструкции диспергаторов НКД были получены области течения жидкости. В случае НКД, была увеличена длина входного патрубка во избежание обратных токов жидкости. При задан-

ном перепаде 0,3–0,1 МПа кавитация не наблюдается. Расход при этом составляет 0,546 м^3/мин. Для данной конструкции моделирование показало, что кавитация возникает резко, при давлении на входе 0,622 МПа, и практически сразу ведет к срыву потока, при давлении на входе 0,624 МПа (рис. 1).

Также был проведен численный эксперимент на сетчатой модели НКД, не содержащей в себе зубчиков в диффузоре. Он показал, что кавитация возникает раньше, при давлении на входе 0,459 МПа (рис. 2).

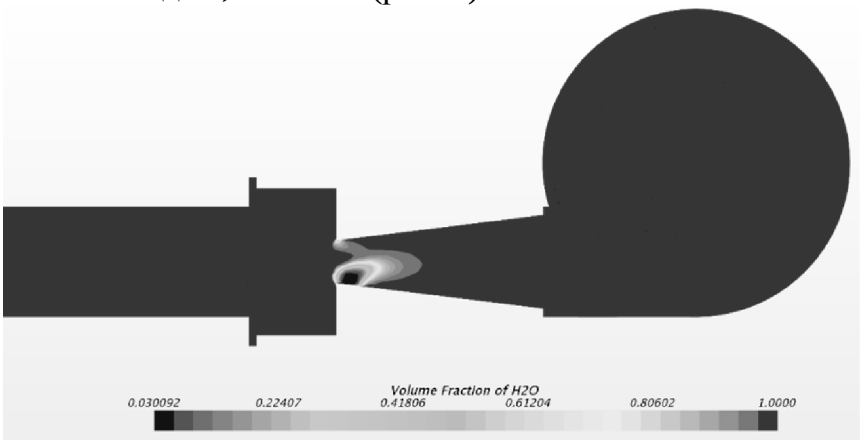


Рис. 2. Срыв потока для случая НКД без зубчиков в диффузоре

Предложенная математическая модель динамики многофазных потоков может быть использована для расчета параметров потока на реальном диспергаторе при проведении опытно-промышленных испытаний, а также на основании результатов расчета параметров позволяет сделать вывод об эффективности той или иной конструкции оборудования.

1. Li W-G 2014 Validating full cavitation model with an experimental centrifugal pump /Task Quarterly (1). – P. 81–100.

2. Патент № 116068 Российская Федерация, МПК B01F 5/00 (2006.01). Кавитационный диспергатор-смеситель: № 2011143283/05 : заявл. 26.10.2011 : опубл. 20.05.2012 / Пахлян И. А., Омельянюк М. В. ; заявитель КубГТУ.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ПОЛИРОВАНИЯ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

О.Л. Алтухова
С.А. Силкин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Костромской государственный университет
г. Кострома

В настоящее время для очистки, травления, электрополирования и дезактивации широко используются различные химически активные растворы и композиции, часто включающие агрессивные коррозионно-опасные, летучие, ядовитые, горючие компоненты, в том числе на основе смесей сильных кислот. Электролитно-плазменная полировка (ЭПП) – это высокопроизводительная и экологически чистая технология, обладающая рядом преимуществ: скорость обработки изделия, класс

чистоты поверхности, отсутствие внедрения частичек абразива, обезжиривание поверхности. Полировка металлических изделий применяется не только для придания им декоративного блеска, но и для улучшения их эксплуатационных характеристик. Если говорить о перспективах электролитно-плазменной технологии, то она может быть применена практически во всех отраслях промышленности. В первую очередь следует назвать следующие: авиастроение, железнодорожный транспорт, судостроение, ракетостроение и космические аппараты, ядерная энергетика, энергетическое машиностроение, ювелирная, химическая промышленность и др. [1].

Изменение шероховатости поверхности вносит большие изменения в характер соединения деталей. Общим и принципиально важным для всех исследований является то, что они должны базироваться на эффективной системе параметров и характеристик. На данный момент основополагающим стандартом в РФ является ГОСТ 2789-73. Шести нормируемых этим документом показателей недостаточно для полной и разносторонней оценки микрогеометрии полированной поверхности. Поэтому необходимо пересмотреть принятые в отечественной науке параметры на предмет их пригодности для оценки профиля поверхности после полировки и привлечь новые параметры, пригодные для описания микрогеометрии полированной поверхности, взяв за основу зарубежный опыт (ISO 4287, ISO 4288, ISO 1302, ISO 11562, ISO 12085, ISO 13565 и др.) [2].

Цель работы – изучить влияние условий электролитно-плазменной полировки на шероховатость поверхности нержавеющей стали.

Задачи: выбрать параметры шероховатости, наиболее предпочтительные для описания профиля полированной поверхности, из регламентируемых ГОСТ R ISO 4287-14; сформулировать собственную технологию оценки эффективности полирования, протестировать ее; отобрать в ходе эксперимента оптимальные режимы полировки нержавеющей стали марки Х18Н10Т.

В работе качество полировки рассчитывается как процент уменьшения шероховатости после обработки по сравнению с начальной, отнесенный к убыли массы при обработке в миллиграммах. Эту величину, эффективность на миллиграмм, я не встречала в литературе, поэтому считаю своим изобретением. Единицей измерения является %/мг. Для правильной интерпретации эффективности на миллиграмм необходима одинаковая убыль массы, чтобы относительная эффективность делилась на одинаковое значение. Контролировать убыль массы непременно необходимо, так как скорость съема металла выше вначале, когда травятся выступы профиля, а в различных режимах скорость травления разная, и сравнивать эти режимы между собой при простом соблюдении одинакового времени акта полировки нельзя, а каких-либо иных подходов я в работах других исследователей также не встречала.

Для соблюдения одинаковой убыли массы необходимо измерять количество электричества, прошедшего через систему, предполагая, что при равном количестве кулонов стравится одинаковое количество металла по закону Фарадея.

Получены следующие выводы:

1. Наиболее предпочтительными параметрами оценки профиля поверхности являются Ra, Rq, Rz, RS и RSm.

2. Для оценки эффективности процесса полировки требуется, чтобы убыль массы с образцов была одинаковая, а для этого целесообразно использовать технологию измерения количества электричества, прошедшего через систему.

3. Для ЭПП нержавеющей стали марки Х18Н10Т рекомендуется:

- электролит 4масс% сульфата аммония
- температура электролита 70 °С, причем с увеличением начальной шероховатости оптимальная температура электролита снижается до 50 °С.

1. Куликов, И. С. Основные особенности и перспективы применения технологии электролитно-плазменной обработки материалов / И. С. Куликов // Современные проблемы железнодорожного транспорта : сборник трудов по результатам международной интернет-конференции / редактор К. А. Сергеев. – 2019. – Т. 2. – С. 8–14.
2. Давыдов, В. М. Анализ международной практики профильной и трехмерной оценки шероховатости поверхности / Давыдов В. М., Заев В. В // ТОГУ. – Хабаровск. – 2013. – С. 1061–1074.

ОПЫТНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАВОДСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

М.М. Андреенко
С.И. Бекетов*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Предметом исследования данной работы является ферромагнитная жидкость, необходимая для проведения неразрушающего контроля магнитными способами, применительно к производству открытого акционерного общества (ОАО) «Армавирский опытный машиностроительный завод».

Ферромагнитная жидкость – это жидкость, сильно поляризующаяся в присутствии магнитного поля.

Ферромагнитная жидкость представляет собой трехкомпонентную систему, состоящую из дисперсионной среды, магнитной фазы и стабилизатора.

В качестве дисперсионной среды могут быть использованы индивидуальные углеводороды или различные углеводородные фракции (керосин, вода, минеральные или растительные масла, силиконовые жидкости, фторированные углеводороды и т.д.), т.е. практически любая жидкая среда.

В качестве магнитной фазы используются материалы, обладающие сильными магнитными свойствами, такие как железо, кобальт, никель, их сплавы, а также магнетит и ферриты. Главной особенностью частиц магнитной фазы является их размер, не превышающий, как правило, 5,0–30,0 нм. Такие размеры имеют частицы в коллоидных растворах, поэтому ферромагнитные жидкости иногда называют коллоидным раствором, а дисперсионную среду – растворителем, основой или носителем.

Устойчивость магнитной среды обеспечивается введением стабилизатора, прочно связывающегося с поверхностью магнитных частиц и образующего защитную оболочку. Эта оболочка препятствует коагуляции частиц.

Обычно в качестве стабилизатора используются вещества с длинной углеводородной цепочкой и содержащие различные функциональные группы (-OH; -OOH; $-NH_2$ и др.)

В качестве основы для получения феррофлюида в заводской лаборатории ОАО «АОМЗ» мною был выбран метод получения магнитной жидкости с магнит-

ными частицами окисной породы, разработанный профессором Ленинградского технологического института Е.Е. Бибиком.

Порядок выполнения опыта:

1. Проведено измельчение порошка Ст3 ГОСТ 535-2005 в лабораторной посуде путем ручного перемалывания (подготовка основы магнитной фазы) в течение 3 часов.

2. Проведено смешивания оксида железа, хлорида натрия с добавлением порошка Ст3 ГОСТ 535-2005.

3. После смешивания компонентов проведено осаждение магнитных частиц путем добавления раствора NaOH и непрерывного перемешивания в течение 3 часов.

4. Раствор помещен в лабораторную посуду, установленную на электроплитке КВАРЦ. Начат подогрев раствора. В раствор введены смешанные керосин и олеиновая кислота (оливковое масло). Начат процесс пептизации. Время подогрева с одновременной пептизацией – 1,5 часа.

5. Раствор помещен в вибромельницу. Начат процесс интенсивного перемешивания. Время работы вибромельницы – 16 часов.

Результаты опыта:

Положительные аспекты: получена маслянистая жидкость черного цвета, которая при помещении в магнитное поле начинает двигаться относительно движения электромагнита.

Отрицательные аспекты: жидкость сохраняла ферромагнитные свойства в течение 5 часов. После этого магнитная фаза выпала в осадок, жидкость потеряла свойства феррофлюида.

Считаю, что результат опыта можно считать положительным. Феррофлюид, выработанный по методу профессора Е.Е. Бибика с некоторым изменениями (применение оливкового масла в качестве стабилизатора, отсутствие толуола в промывочном растворе при промывке магнитной фазы).

В течение нескольких часов полученная жидкость сохраняла свойства феррофлюида, намагничиваясь в присутствии магнитного поля, теряя намагниченность при удалении электромагнита.

Очевидно, что дальнейшее выпадение магнитной фазы в осадок явилось следствием несоблюдения требований к жидкости-стабилизатору (применение оливкового масла вместо олеиновой кислоты), неприменения толуола в промывочном растворе магнетита и отсутствие ионов железа при осаждении магнитной фазы.

Данный проект направлен на развитие машиностроительной отрасли экономики. ***Дальнейшее усовершенствование*** приведенного метода получения ферромагнитной жидкости позволит получить феррофлюид в заводских условиях с применением дешевых компонентов, что сделает вырабатываемую магнитную жидкость экономически выгодной по сравнению с зарубежными аналогами. Данный опыт апробирован на ОАО «Армавирский опытный машиностроительный завод».

1. Гриб, В. В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазохимических производств. Справочное и методическое пособие / В. В. Гриб. – Москва : ЦНИИТЭнефтехим, 2017. – 268 с.

2. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / под редакцией В. В. Клюева. – Москва : Машиностроение, 2016. – 488 с.

РАЗРАБОТКА СМЕСИТЕЛЯ-ГОМОГЕНИЗАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАСТВОРОВ

А.Н. Березина
И.А. Пахлян, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Армавирский механико-технологический институт
г. Армавир

Развитие технологии бурения неразрывно связано с совершенствованием буровых промывочных и тампонажных растворов, которые представляют собой сложные полидисперсные гетерогенные системы. Обеспечение буровых работ в сложных геологических условиях при резком увеличении объема глубокого бурения может быть достигнуто лишь путем правильного, дифференцированного выбора типа системы для каждого конкретного случая и рационального регулирования ее свойств в процессе проводки скважин [1]. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения в производственные процессы нефтяной и газовой промышленности новых технологий связанных с использованием кавитационного истечения.

Целью данной работы является разработка энергоэффективной и ресурсосберегающей технологии приготовления буровых и тампонажных растворов. Задачей настоящей работы явилось создание устройства, благодаря которому будет осуществлен контроль и поддержание необходимых геолого-технических условий состава и физико-механических свойств растворов, а также создание устройства, которое способствует высокой скорости бурения скважин и предотвращению многих аварий и осложнений в скважине.

Для эффективной реализации механизма интенсификации процессов смешивания, диспергирования, эмульгирования, гомогенизации при приготовлении буровых и тампонажных растворов с целью повышения их качества был разработан смеситель-гомогенизатор кавитационного типа. Перспективным для интенсификации процессов диспергирования и смешивания в многофазных средах является использование эффекта кавитации, который оказывает значительное влияние на тиксотропные и фильтрационные свойства глинистых растворов, прочность цементного камня, за счет очень высокой локальной концентрации энергии при небольших средних затратах мощности.

На первом этапе при подключении гомогенизатора к цементировочному агрегату осуществляется монтаж установки на буровой в нагнетательной линии перед тампонажными работами. Второй этап предусматривает прокачку цементного раствора через гомогенизатор в процессе нагнетания раствора в скважину. На протяжении всего испытания давление фиксируется на входе и выходе раствора по встроенным манометрам. На последнем этапе производятся измерения прочности образцов цементного камня. Происходит отбор проб цементного раствора в промежуточном бачке и на выходе из гомогенизатора для последующего сравнения прочности цементного камня, полученного без гомогенизатора, и после пропускания через гомогенизатор. Смеситель-гомогенизатор представлен на рисунке.

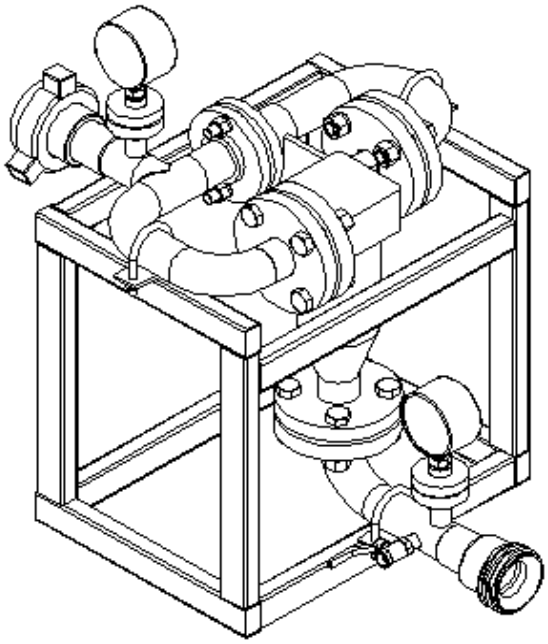


Рис. Смеситель-гомогенизатор, закрепленный хомутами на раме

Результаты проведенных исследований показывают, что приготовление тампонажных растворов смесителем-гомогенизатором позволило практически до 4 раз снизить водоотделение тампонажных растворов, при этом возрастает предел прочности цементного камня в среднем в 1,2 раза; ускоряется процесс формирования цементного камня (сроки начала схватывания сократились на 9–12 %, конца схватывания на 6–8 %, время загустевания на 6–9 %).

Таким образом, внедрение в производство смесителя-гомогенизатора является целесообразным и технически обоснованным. В результате внедрения проектных решений ожидается: сокращение затрат времени на приготовление раствора, улучшение качества бурового и/или тампонажного раствора, получение экономии эксплуатационных расходов и положительный экономический эффект.

1. Омельянюк, М. В. Гидродинамические и кавитационные струйные технологии в нефтегазовом деле : монография / Омельянюк, М. В., Пахлян, И. А. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2017. – 215 с.

2. База данных № 2020621851. Гидроэжекторные смесители / Пахлян, И. А., Березина, А. Н.

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО ПОРОШКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ

Работа выполнена в рамках Программы приграничного сотрудничества «Россия–Юго-Восточная Финляндия 2014–2020», проект «Энергоэффективные системы на основе возобновляемых источников энергии для арктических условий» (EFREA)

М.Е. Гошкодеря
***Т.И. Бобкова**, научный руководитель, канд. техн. наук*
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей»
г. Санкт-Петербург

В последнее время наибольший интерес проявляется к покрытиям композиционного класса, которые позволяют комбинировать различные свойства материалов, при этом улучшать механические свойства и получать оптимальный продукт без значительного удорожания процесса [1].

Целью настоящего исследования является разработка и освоение синтеза композиционного порошка системы Ti/TiB_2 методом совместной деформационной обработки матричного и армирующего порошков, перспективного для напыления покрытий с улучшенным комплексом свойств. Основной повышенной характеристикой таких покрытий может стать высокая твердость и износостойкость.

Синтез композиционного порошка проводился в НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей» с применением метода совместной деформационной обработки, реализуемого на установке ИВЧ-3.

В качестве исходных материалов был использован порошок титана марки ПТОМ-1, произведенный компанией «АО ПОЛЕМА», и порошок диборида титана TiB_2, марки А, от компании «ООО PLASMOTHERM».

Для определения оптимального соотношения матричного и армирующего компонентов в композите составлены смеси для синтеза с варьирующим содержанием диборида титана. Составы смесей и режимы обработки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Составы смесей и режимы синтеза

№	Содержание армирующего компонента, % (вес)	Масса, г.		Режим обработки	
		Ti	TiB_2	Смешение, мин.	Механосинтез, мин.
1	0	200	0	0	0
2	10	180	20	30	3
3	20	160	40	30	3
4	30	140	60	30	3

Напыление производилось с помощью микроплазменного метода, используя установку «УГНП-7/2250» и робота-манипулятора «Kawasaki FS003N» [2].

После напыления были изготовлены микрошлифы, на которых были исследованы микротвердость и пористость. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

Свойства полученных покрытий в зависимости от содержания армирующего компонента

№	Содержание армирующего компонента, % (вес)	Твердость напыляемого покрытия, HV	Пористость напыляемого покрытия, %
1	0	327,4	1,6
2	10 %	680,3	6,4
3	20 %	820,0	4,2
4	30 %	997,2	3,7

По полученным результатам очевидно, что с повышением процентного содержания диборида титана существенно возрастает твердость покрытия, а также снижается пористость. В качестве наиболее перспективной системы для дальнейшего исследования определена смесь 4 таблицы 1, так как покрытия, сформированные на основе композиционного порошка соответствующего состава, отличают наивысший показатель твердости при наименьшем значении пористости. Твердость такого покрытия составляет 997 HV при пористости 3,7 %.

Покрытия на основе синтезированного композиционного порошка системы Ti/TiB_2 перспективны к использованию на внешних элементах ветроэнергетических установок, а также узлах трения внутренних элементов.

1. Принципы формирования защитных покрытий на основе диборида титана на поверхности металлических катодов при плазменном напылении / Гальченко, Н. К., Самарцев, В. П., Колесникова, К. А. [и др.] // Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 18, вып. 4. – С. 1815–1816.

2. Сравнительные исследования износостойких материалов для плазменного напыления / В. И. Большаков, В. И. Харченко, Ф. Ф. Вашкевич [и др.] // Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Запорожье. – С. 10–22.

РАЗРАБОТКА ГРУППЫ ТОКАРНО-РАСТОЧНЫХ РЕЗЦОВ С ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ БЛОКАМИ

В.С. Иванов

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Актуальным направлением в развитии машиностроения является совершенствование его технологической базы, а именно режущего инструмента. При конструировании инструмента мы считаем целесообразным использование принципа группового проектирования с использованием определенной конструкторской концепции. К принципиальным конструкторским решениям относятся: форма режущего элемента, материал режущей части, способ крепления режущей части.

Мы предлагаем группу токарных резцов для внутреннего точения с разновидностями: для обработки гладких сквозных цилиндрических поверхностей, для ступеней в упор, для обработки канавок, для обработки резьб. В качестве принципиального элемента конструкции мы предлагаем стержневидный режущий элемент,

установленный в направляющий паз типа «ласточкин хвост». Передний конец призматического стержня снабжается набором поверхностей режущего клина: главной передней, главной задней, боковой вспомогательной задней поверхностью. Набор поверхностей режущего клина может быть обеспечен как при формовании стержня, так и при его заточке раздельно или совместно с корпусом.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема вида на паз предлагаемого конструкторского решения. Для обеспечения прижима к призматической поверхности используется зажимное устройство – клин. Сила зажима W оказывает расклинивающее воздействие, убирает люфты и обеспечивает жесткую, надежную установку стержня. Направляющие типа «ласточкин хвост» и, соответственно, стержень режущего элемента могут иметь разные пространственные расположения, часть из которых представлена на рисунке 2. Путем заточки можно придать усложненную форму лезвия инструмента.

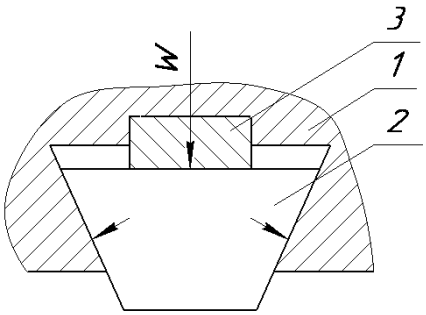


Рис. 1. Вид на паз: 1 – корпус, 2 – режущий элемент, 3 – клин

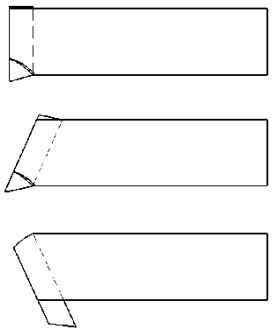


Рис. 2. Пространственные расположения режущего элемента

На рисунке 3 представлена схема способа крепления. Стержень заключен в направляющие, между ним и корпусом забивается клин с углом в 4 градуса, обеспечивающим самоторможение. Высота обеспечивает выход клинового паза по обе стороны направляющих типа «ласточкин хвост». Это обеспечивает возможность как забивания, так и выбивания клина.

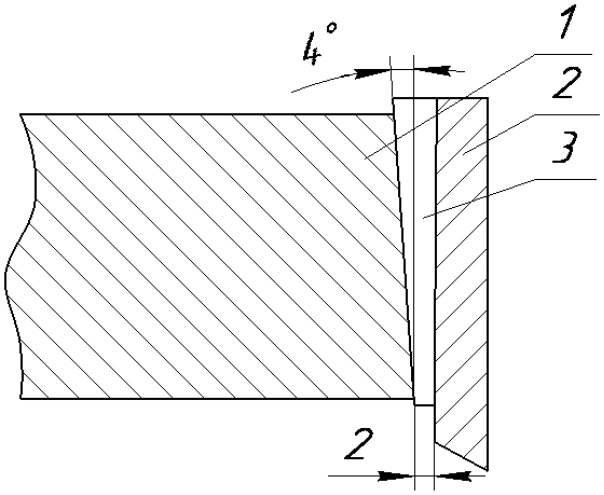


Рис. 3. Схема способа крепления 1 – корпус, 2 – режущий элемент, 3 – клин

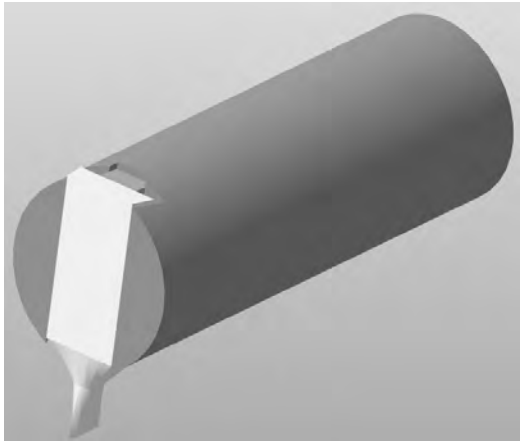


Рис. 4. Модель токарного расточного резца с твердосплавным режущим стержнем

Пример конструкции токарного расточного резца с режущим элементом в виде призматического стерня с заклиниванием в паз типа «ласточкин хвост» приведен на рисунке 4.

Данная группа резцов является наиболее востребованной при внутреннем точении, так как включает в себя проходные, упорные, канавочные, резьбонарезные, контурные резцы. Все детали технологичны. В их сочетании обеспечивается достаточно высокая жесткость конструкции, что подтверждается анализом напряженно-деформированного состояния. Унификация элементов конструкции инструментов в пределах группы – одно из направлений, позволяющих снизить стоимость и повысить надежность инструмента.

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТРОВОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

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

Современные цифровые технологий призваны не только обеспечивать автоматизированное проектирование продукции, но и улучшать клиентский сервис. Привлекательность упаковки, возможность доступа к реалистичным трехмерным моделям изделий в виртуальном пространстве существенно позволяют расширить продажи и покупательский спрос.

Рассмотрим применение свободно распространяемого программного обеспечения Blender 3D и GIMP для создания упаковочной продукции и решения дизайнерских задач ее продвижения в сети Интернет.

Главным критерием выбора программного обеспечения были доступность, точность и многообразие инструментов моделирования и дизайна, а также совместимость форматов полученных моделей для представления их в сети Интернет. Для решения задач были выбраны следующие программы: Blender 3D, Компас 3D – для моделирования детали; GIMP – для создания дизайна упаковки. Этапы моделирования представлены на рисунке 1.

Первым этапом является прочтение чертежа детали (А). Далее необходимо создать модель детали (Б) и опорной конструкции пенопласта (В) в программе Компас 3D. Потом «скрепив» все вышеперечисленное создаем модель упаковки (Г), соблюдая размеры (А). Далее импортируем модели из Компас 3D в формате «.stl» в среду программы Blender 3D, где помечаем швы (Д) на гранях будущей стыковки. После чего получаем развертку упаковки (Е). Развертку импортируем как изображение в программу GIMP в формате «PNG», где создаем конечный дизайн, часть стенки, которая будет загибаться внутрь коробки и зоны проклейки стенок коробки для схемы классической коробки с крышкой, что показано на рисунке 2. Дизайн будет сохранен в форматах «PDF», «CDR», «AI», «EPS» – зависит от требований типографий. Упаковка будет выполнена из картона по ГОСТ Р 52901-2007 «Картон гофрированный для упаковки продукции» [1].

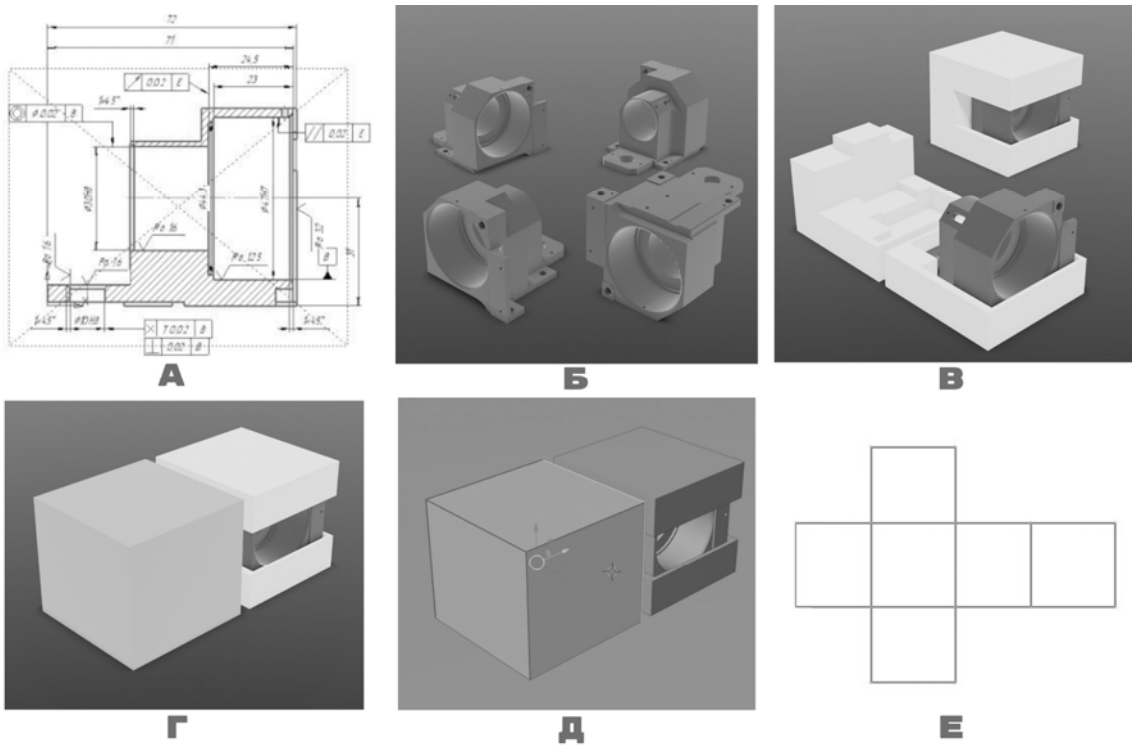


Рис. 1. Этапы моделирования:
А – чертеж детали; Б – моделирование детали; В – моделирование пенопласта под деталь и упаковку; Г – моделирование упаковки; Д – пометка швов для развертки; Е – создание развертки

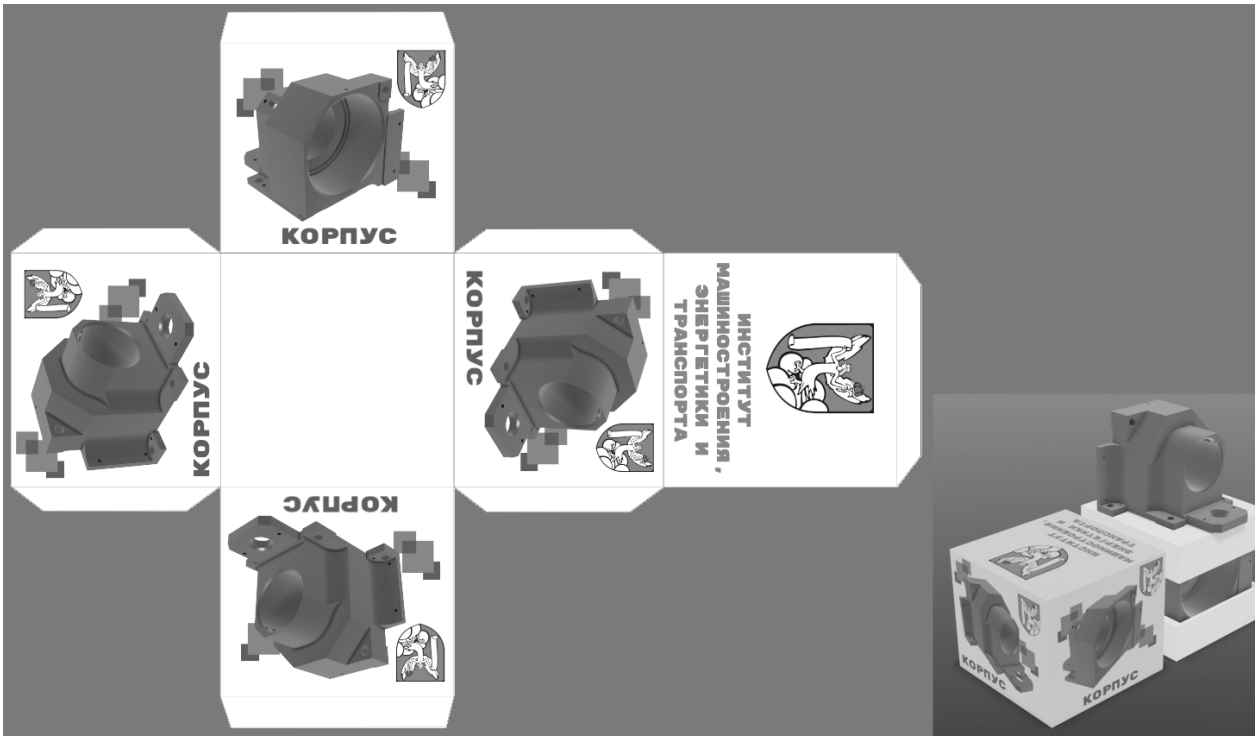


Рис. 2. Конечный вид итогового продукта

Данный метод упрощает создание дизайна упаковочной продукции, позволяет менять дизайн упаковки в реальном времени и значительно сокращает время на его разработку путем автоматизации развертки – способ развертки позволяет создавать

сложные конструкции от одной до бесконечного множества граней упаковки продукции в целом.

1. ГОСТ Р 52901-2007. Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия (с Поправкой) : введен 2009-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 15 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЕНТИЛЯТОРА ВН-2

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

Вентилятор ВН-2 устанавливают в основном совместно с радиоаппаратурой, элементами управления и вычислительной техникой. Тут вентиляторы обеспечивают подачу воздушных масс для охлаждения устройств, с которыми устанавливаются. Установить вентилятор можно с блоками управления; станками с электронными блоками; радиоустройствами; другими узлами, которые требуют охлаждения в процессе функционирования – диоды, трансформаторы, дроссели, конденсаторные радиаторы и др.

Кроме того, основное свое применение вентилятор ВН-2 находит в аппаратуре систем управления технологическими процессами на атомных электростанциях. Вентиляторы ВН-2 также применяют в бытовой вентиляции, в частности для вентиляции санузлов, кухонь и ванных комнат.

Корпус вентилятора изготавливается из литейного алюминиевого сплава АЛ2, который обеспечивает высокую коррозионную стойкость и прочность. Крыльчатка выполнена из пластика и имеет пять лопастей. Для питания вентилятора используется однофазная сеть переменного тока (220 В, 50 Гц). Потребляемая мощность не более 20 Вт. В конструкции используются шариковые подшипники качения.

Целью данной работы является модернизация электрического вентилятора ВН-2.

Для снижения уровня шума и удешевления стоимости вентилятора предлагается использовать подшипники скольжения вместо подшипников качения (рис. 1, 2). Также к плюсам подшипников скольжения относится более длительный срок эксплуатации.

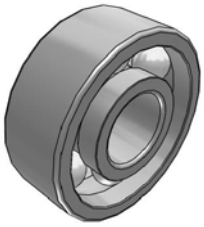


Рис. 1. Подшипник качения

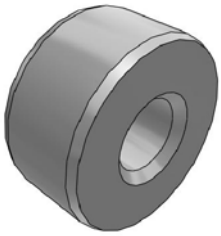


Рис. 2. Подшипник скольжения

Будем использовать подшипник PSM 030804 A51 из спеченного бронзового композитного материала. Ось, на которой находится крыльчатка и ротор электродвигателя, выполнена из керамики. Получаем пару трения бронза – керамика.

Имеем скорость скольжения:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3{,}14 \cdot 3 \cdot 2200}{60 \cdot 1000} = 0{,}3454 \text{ м/с},$$

при предельной допустимой скорости скольжения $V_{пред}$=0,25 м/с.

Компания SKF предлагает придерживаться точности h8 при изготовлении керамической оси, но для данного узла лучше подойдет h6.

Для более эффективного отвода нагретого воздуха из рабочей зоны количество лопастей на крыльчатке увеличивается до 7 (рис. 3).

Рис. 3. Крыльчатка вентилятора ВН-2

На данном этапе модернизации конструкции вентилятора ВН-2 идет разработка конструкторской документации, более углубленный анализ и поиск информации по данной теме. По итогам выполненных работ должен быть представлен модернизированный вентилятор, способный более эффективно справляться с поставленными задачами.

КОМПЛЕКСНАЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Ю.С. Михайлова
А.А. Фролов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Высокая надежность изготавливаемой продукции на предприятии будет достигнута в случае применения бесконтактной локализации дефектов печатных плат на протяжении всего этапа производства. Изготовление плат является сложным процессом, где технологический процесс задействует много операций, в которых может появиться дефект. В связи со стремлением к импортозамещению микроэлектроники, актуальным встает вопрос повышения качества печатных плат и проведение их контроля, не разрушая готовое изделие.

Цель исследования – повысить обнаружение дефектов микроэлектроники неразрушающими способами.

Необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ дефектов, встречающихся на печатных платах;
- провести обзор методов неразрушающего контроля, в связи с поставленной целью;
- разработать методику неразрушающего контроля печатных плат.

Был проведен анализ дефектов, которые часто встречаются на производстве печатных плат. Их можно разбить на 4 категории [1]: дефекты поверхности, дефекты под поверхностью, дефекты проводящего рисунка и прочие дефекты, такие как дефекты отверстия, маркировки, паяльной маски и размерные дефекты. По возможности обнаружения дефекты делятся на скрытые и явные. Явные дефекты приводят к немедленному отказу изделия, их можно обнаружить визуально. Выявление скрытых дефектов необходимо исследовать путем неразрушающего контроля.

В настоящее время нет такого метода, который бы являлся эффективным для выявления разнообразных дефектов. Все они имеют определенные ограничения и способны решить лишь небольшое количество задач. Поэтому сложно выделить один метод по ГОСТ 18353-79 [2], который бы справился с задачей обнаружения неработоспособного места на плате. Необходима комплексная методика, включающая в себя оптический, рентгеновский и электрический методы неразрушающего контроля.

С помощью оптического метода контроля можно на начальном этапе выявить грубые дефекты, такие как отсутствие механических повреждений и соответствие размеров с конструкторской документацией, качество покрытия печатной платы.

Рентгеновский контроль позволяет получить изображение внутренних слоев многослойной печатной платы и паяных соединений, находящихся под корпусом микросхемы. Используя данный метод контроля, можно сделать вывод о неравномерном распределении припоя, проанализировать паяльные соединения на качество пайки и их форму, также смещение корпуса или отверстия. Для того чтобы найти дефект, не отвечающий эксплуатационным характеристикам, необходимо провести немало времени за осмотром каждого отверстия и паяльного соединения.

Основными преимуществами электрического метода неразрушающего контроля является быстрота определения расположения дефекта на плате, уменьшение вероятности ошибки человеческого фактора, за счет автоматизации оборудования и одновременной диагностики печатной платы, также возможность на ранних стадиях проверить на короткое замыкание и целостность цепей.

Надежность печатной платы можно обеспечить правильно подобранной методикой контроля, которая позволит определить не подходящие критерии для эксплуатации изделия.

Методику необходимо начать с проведения оптического контроля для того, чтобы осмотреть печатную плату и убедится в наличии дефектов или их отсутствии. Выгодным на данном этапе контроля будет использование микроскопа Arstek StereoZoom6.43x – это недорогой стереоскопический микроскоп профессионального уровня с увеличением до 45 крат.

Следующим этапом в комплексной методике необходимо провести рентгеновский контроль на установке Pony NEO-690Z. Данная установка оборудована открытой рентгеновской трубкой, чувствительным усилителем изображения и областью послойного анализа.

Если возникают трудности в обнаружении неработоспособного места на данном этапе, то необходимо воспользоваться установкой SPEA 4040 с летающими пробниками для проведения электрического контроля.

В ходе исследования можно сделать вывод, что каждый метод неразрушающего контроля является дополнением друг к другу, а не бесконтактными самостоятельными способами получить информацию о дефекте. Только использование комплексного контроля поможет снизить время нахождения неработоспособного места и материальные затраты на изготовление новой платы.

1. ГОСТ Р 55490-2013Платы печатные. Общие технические требования к изготовлению и приемке : введен 2014-03-03. – Москва : Стандартинформ, 2014.

2. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Взамен ГОСТ 18353-73 : введен 1980-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 2005.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙКИ БОРТОПОВОРОТНЫХ ВЕЗДЕХОДОВ

И.А. Паламодов

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Для Вологодской области, а также других регионов страны и зарубежья актуальна разработка вездеходов, сочетающих высокую проходимость, надежность, ремонтопригодность в полевых условиях, приемлемую стоимость, умеренные эксплуатационные затраты, уровень комфорта и экологичность. Среди вездеходов наибольший интерес для рядовых потребителей-любителей, организаций (надзорных, лесного и рыбного хозяйства), а также для производителей такой техники представляют вездеходы-амфибии. Вездеход-амфибия должен быть адаптирован к различным условиям, таким как: глубокий снег, болото, глинистые почвы, водные преграды и открытые водоемы.

Все производимые колесные вездеходы на данный момент можно разделить на группы по следующим признакам: тип рулевого управления (традиционное рулевое управление, гидрообъемное управление, полноуправляемая схема и бортовой поворот); размер колеса (диаметр 1300 мм и диаметр 1600 мм).

Проанализируем состояние данного вопроса на примере линейки вездеходов Вологодской компании «Лесник».

Модельный ряд представлен разновидностями:

1. «ЛЕСНИК-М» – вездеход с кузовом, накрытым тентом. Модель имеет высокую проходимость, облегченную конструкцию, неотапливаемую кабину. Низкая цена.

2. «ЛЕСНИК-М СЕВЕР» – вездеход повышенной комфортности при низких температурах благодаря отапливаемой кабине. Средняя цена.

3. «ЛЕСНИК-ЭКСТРИМ» – вездеход имеет кузов-трансформер для объемных грузов, повышенную комфортность кабины. Повышенный ценовой уровень.

4. «ЛЕСНИК-ПРОФИ» – вездеход с утепленным металлическим корпусом для низких температур. Относительно высокая цена за высокую надежность и комфорт.

Новая линейка бортоповоротных вездеходов будет не только содержать все достоинства уже имеющихся вездеходов, но превосходить их в технологическом плане. В производстве будут применяться такие методы, как:

1) замена металлических листов на алюминиевые,
2) замена каркаса из квадратного профиля на гнутый профиль, вырезанный на станке с ЧПУ,
3) замена полуавтоматической сварки на контактную.

Схема привода вездехода представлена на рисунке: 1 – колеса низкого давления 1370×600 Forester; 2 – двигатель, 3 – коробка перемены передач; 4 – фрикционный узел; 5 – цепная передача.

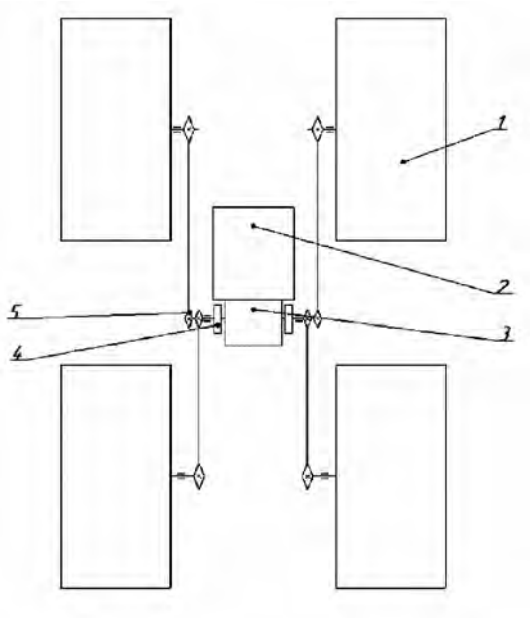


Рис. Схема привода вездехода

Для данного вездехода было разработано следующее техническое задание:

– спроектировать конструкцию с максимально возможным использованием покупных запчастей;

– рассчитать и спроектировать пространственную раму с местами крепления всех узлов и агрегатов;

– обеспечить достаточную жесткость конструкции;

– рассчитать центр тяжести для обеспечения углов въезда/съезда = 45°;

– обеспечить управление тракторного типа – рычагами;

– спроектировать фрикционные узлы совместно с тормозами на основе узлов сцепления автомобиля ВАЗ 2110;

– рассчитать передаточное отношение для комфортного передвижения вездехода.

Краткие характеристики:

– вес вездехода 600 кг;

– длина 3500 мм;

– ширина 2000 мм;

– максимальная скорость 25 км/ч.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ

И.С. Петряшов
В.Ф. Булавин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Информационное пространство технологических бизнес-процессов предприятий реализуется программными платформами САПР на базе CAD/CAPP/CAM/CAE и САО взаимодействий. При выполнении бизнес-процесса технологической подготовки производства возникает необходимость в проектировании управляющей программы (УП) для оборудования с числовым управлением (ЧПУ). Технолог-программист, получив задание на разработку УП для станков с ЧПУ, приступает к выполнению, используя модуль автоматизированной системы САМ [1].

Функционал САМ-системы позволяет выполнить: назначение заготовки; выбор схемы базирования; определение технологических переходов (черновых и чистовых); подбор режущего инструмента; назначение режимов резания; профилирование обрабатываемой формы детали (для тел вращения – это контур детали, образуемой путем вращения контура вокруг оси); построение траектории движения инструмента; визуализацию в пространстве операций обработки детали; формирование CL-документа.

Рассмотрим работу системы автоматизированной подготовки УП на примере программного продукта GibbsCAM. Разработка УП начинается с построения математической модели детали. Электронный прототип может быть создан как при помощи САМ-системы, так и импортирован из других источников.

При импортировании деталей в САМ-систему необходимо определиться со схемой базирования детали.

Перед определением стратегии обработки, необходимо воспользоваться инструментом «профилировщик» и выделить требуемый контур детали. Это позволит определить поверхности для дальнейшего назначения операций обработки детали. Профилирование контура детали происходит согласно выбранной или созданной плоскости.

На следующем этапе разработки управляющей программы пользователь в диалоговом режиме назначает режущий инструмент (рис. 1). Инструмент может быть как выбран из предложенных списков САМ-системой, так и импортирован или создан в САМ-системе.

Назначив необходимый инструмент, переходим к выбору операции обработки детали. На панели выбора типа токарной обработки содержатся следующие типы обработки: чистовая, черновая, нарезание резьбы и осевое сверление. Пользователь выбирает обрабатываемые поверхности и создает операцию обработки.

После создания операции обработки, как правило, процесс обработки визуализируется (рис. 2).

После того как все необходимые операции обработки выполнены, пользователь переходит к постпроцессированию программы (рис. 3).

Постпроцессор САМ-системы представляет собой программный модуль, преобразующий траекторию движения инструмента, сформированную САМ-системой, в управляющую программу [1].

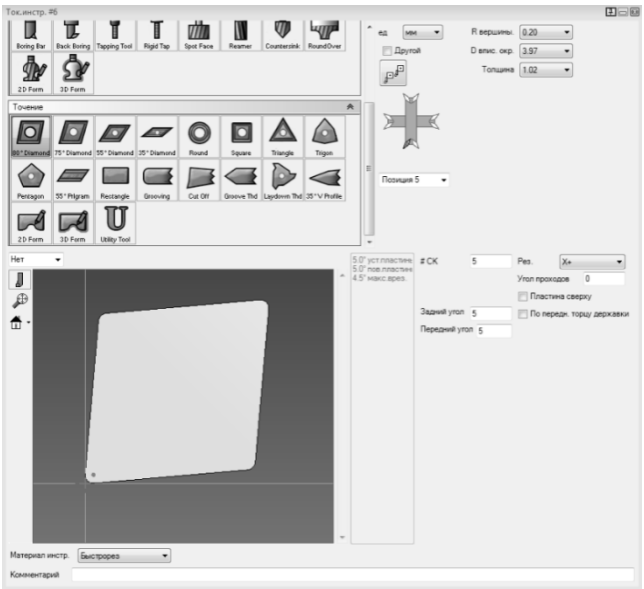


Рис. 1. Выбор и назначение инструмента

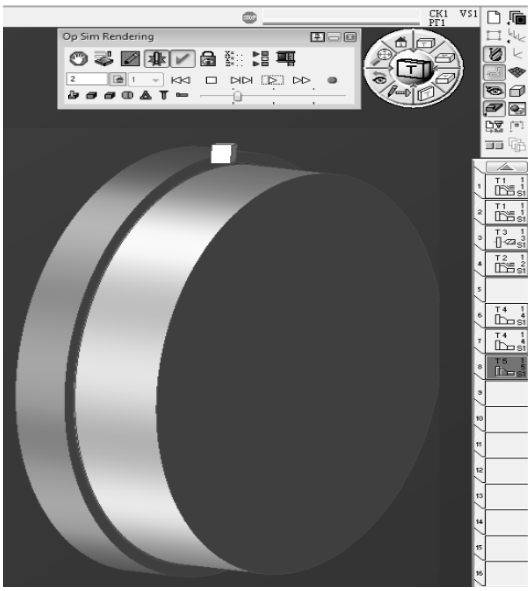


Рис. 2. Запущенная визуализация обработки детали

Цифровое сопровождение производства значительно ускоряет процесс проектирования и повышает качество выполненных проектов. А визуализация процесса обработки выводит на новую ступень содержание подготовки и управления производством, формируя новые вызовы при переходе на наукоемкие и высокотехнологичные виды продукции.

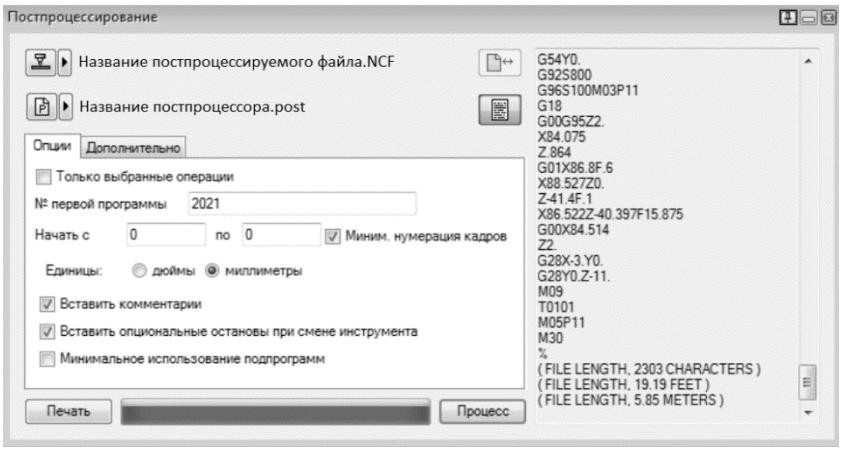


Рис. 3. Работа постпроцессора CAM-системы

1. Булавин, В. Ф. Политика цифровых технологий на малых машиностроительных предприятиях / Булавин В. Ф., Яхричев В. В., Степанов А. С. – doi: 10.18698/0536-1044-2019-9-35-45 // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2019. – № 9. – С. 35–45.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОПТИЧЕСКОГО ХАЛЬКОГЕНИДНОГО СТЕКЛА ИКС-25

М.Э. Самигуллин
М.Д. Михайлов*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор,*
А.В. Белых*, канд. хим. наук, старший научный сотрудник АО*
«НПО Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова»
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург

Халькогенидные стекла применяются для изготовления линз и окон в оптико-электронных системах тепловизионных приборов различного назначения. В настоящее время отечественная промышленность не выпускает стекол для данных целей. Производства сырьевых материалов, использовавшихся ранее, также отсутствуют. Актуальность данной работы заключается в необходимости восстановления производства наиболее востребованного стекла ИКС-25, основываясь на доступных отечественных сырьевых материалах.

Целью данной работы является лабораторный технологический процесс синтеза халькогенидного стекла марки ИКС-25 с характеристиками, необходимыми для применения в тепловизионных системах.

Задачи, которые решены в ходе выполнения исследования:

1. Проанализирована научно-техническая литература и техническая информация о методах синтеза стекол данного типа и о доступных источниках сырья.

2. Отработаны методы подготовки шихты и кварцевых ампул для синтеза стекол.

3. Синтезированы стекла системы As-Se с содержанием мышьяка от 0 до 50 мол. % и стекла системы As-Se с добавлением олова и сурьмы от 1 до 8 мол. %.

4. Исследованы свойства стекол системы As-Se в зависимости от типа сырья и методы его подготовки.

5. Определено содержание поглощающих примесей методом ИК-спектроскопии и исследована зависимость концентрации примесей от состава стекла и типа исходного сырья.

7. Получены образцы стекла с требуемой оптической однородностью и воспроизводимостью свойств.

В ходе работы получены серии образцов, синтезированных при температуре 600, 700 и 850 ^{o}C.

Согласно полученным данным, с ростом концентрации мышьяка в стеклах системы As-Se от 0 до 40 мол. % наблюдается увеличение плотности (рис.). Увеличение плотности можно объяснить сшиванием цепочечных фрагментов селена структурными единицами $AsSe_{3/2}$, что приводит к более плотной упаковке составляющих атомов. Максимально плотная упаковка атомов достигается при концентрации мышьяка 40 мол. % (состав As_2Se_3). При дальнейшем увеличении концентрации мышьяка плотность стекол уменьшается. Оптимальной температурой синтеза для получения воспроизводимых результатов значений плотности является температура синтеза 850 ^{o}C.

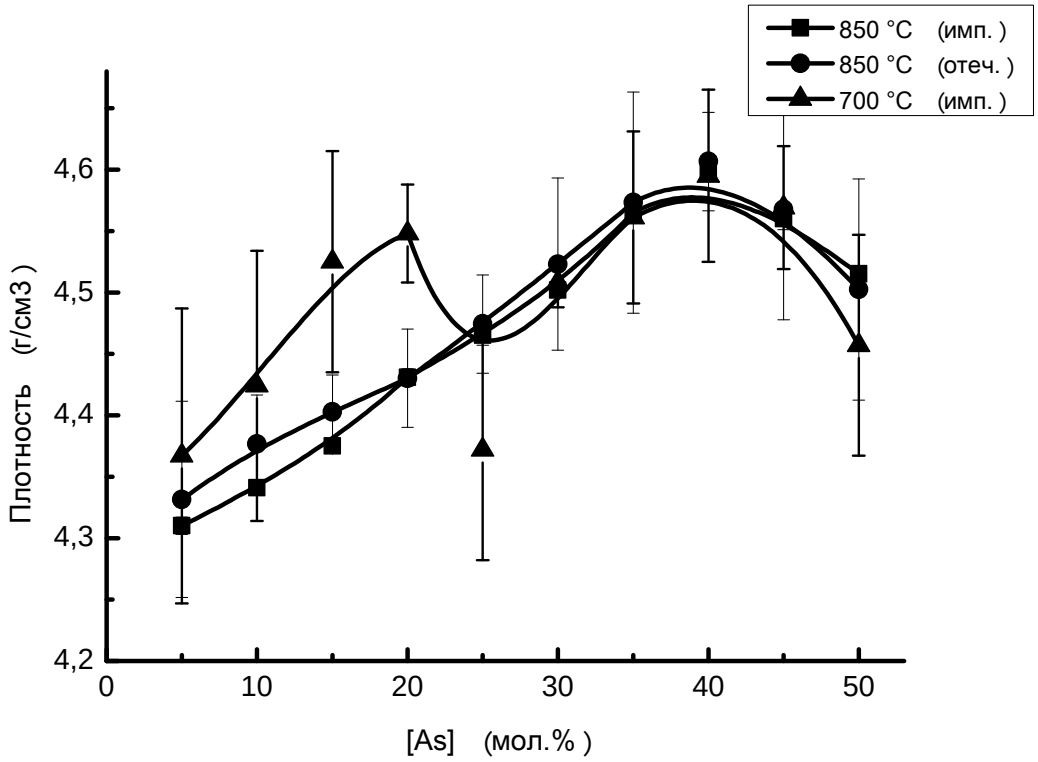


Рис. Изменение плотности стекол системы As-Se в зависимости от состава

Спектры поглощения в ИК-области спектра (длины волн от 2,5 до 20 мкм) снимали на плоскопараллельных образцах стекол с полированными поверхностями. Для получения таких образцов стекла подвергали механической обработкой, включающей стадии грубой и тонкой шлифовки с последующей полировкой.

Согласно полученным данным, основной примесью в полученных нами стеклах является кислород в форме оксидов мышьяка (молекул As_4O_6 и фрагментов =As-O-As=), встроенных в сетку стекла. В стеклах, синтезированных при низкой температуре (700 ^{o}C), обнаруживается также небольшое количество фрагментов оксида селена. Исследование показало, что основным источником примеси кислорода в исследованных стеклах является мышьяк. Для уменьшения концентрации кислорода в отечественном мышьяке необходимы дополнительные мероприятия по его очистке.

Введение в стекла системы As-Se добавок олова и сурьмы в концентрации от 1 до 8 мол. % не привело к существенному изменению положения и интенсивности примесных полос поглощения.

В результате исследования определены оптимальная температура синтеза и процесс подготовки шихты на основе современного отечественного сырья.

Полученные результаты используются при лабораторном производстве заготовок стекла ИКС-25.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

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

Инструментальное производство, проектирование оригинальных инструментов и совершенствование типовых инструментов всегда актуальны для машиностроения.

Традиционно проект инструмента выполняется автономно, то есть по отдельности для каждого специализированного инструмента, после чего разрабатывается технология его изготовления. Мы считаем, что целесообразно разрабатывать не отдельно взятые инструменты, а так называемую линейку (группу, семейство), имеющую общие конструкторско-технологические признаки.

Функционирование (область применения) группы мы связываем со следующими факторами: с видом обработки, с формой, размерами и точностью обрабатываемых поверхностей, с обрабатываемым материалом. Все должно быть учтено в пределах группы, так как это оказывает влияние на конструктивное исполнение. Например, в состав первой группы могут входить следующие инструменты: проходные, канавочные, контурные и резьбовые резцы, они же в правом и левом исполнении для наружного точения. В состав следующей группы могут входить те же резцы, но для внутреннего точения или одна группа – это резцы с негативной геометрией режущих пластин, а другая – с позитивной.

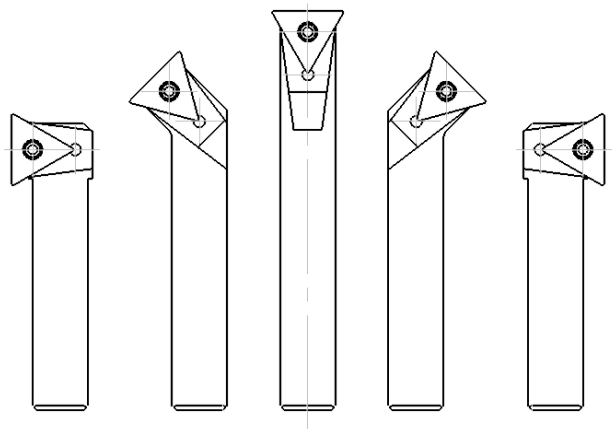


Рис. 1. Группа токарных унифицированных резцов для наружного точения

На рисунке 1 представлен пример компоновки резцов вида в плане для наружного точения.

Мы предлагаем следующий конструкторско-технологический принцип проектирования и изготовления группы токарных резцов: на предварительно обработанный корпус 1 с монтажной плоскостью накладывается в требуемом положении режущая пластинка 2, через нее выполняется разметка и обработка крепежного отверстия. После чего производится крепление пластинки 2 винтом-штифтом 3. Далее устанавливается опорная пластина 4, инструмент помещается в специальный сварочный кондуктор и размещается в сварочном аппарате. Положение опорной пластины 4 фиксируется контактной сваркой (рис. 2). Контактная сварка обеспечивает

надежную и жесткую конфигурацию составного корпуса. Нами выполнена модель конструкции и анализ ее напряженно-деформированного состояния, который показал работоспособность конструкции.

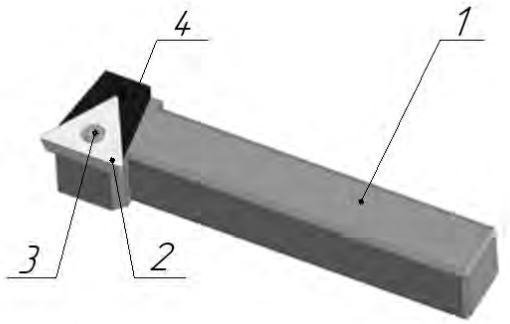


Рис. 2. Модель проходного упорного резца

Информационный поиск не выявил аналогов предложенного технического решения.

Техническая новизна работы связывается с комбинированным конструкторско-технологическим подходом, иными словами, создание резцов рассматривается в ходе единого конструкторско-технологического процесса.

Практическая ценность данной работы заключается в том, что подобные резцы востребованы, возникает возможность создания инструмента с лучшей адаптацией к станку и к разновидности обработки.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Р.Н. Фадеев
М.С. Денисов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

Актуальность исследования связана с тем, что автомобилестроение – высокотехнологичная отрасль, которая одна из первых внедряет наукоемкие технологии.

Германия − лидер автомобильного производства в Европе. На сегодняшний день автомобильная промышленность Германии является одной из наиболее автоматизированных в мире [1, 2]. Целесообразно на ее примере рассмотреть основные тенденции автоматизации в процессе производства автомобилей.

Цель исследования – выявить современные тенденции автоматизации на автомобилестроительных предприятиях. **Задачи** исследования: определить состояние проблемы автоматизации указанной выше отрасли производства в научной литературе, систематизировать и обобщить полученные результаты.

Объектом нашего исследования являются направления развития автоматизации на предприятиях автопрома. В процессе работы нами были использованы такие **методы**, как анализ и синтез, обобщение и классификация данных, полученных в ходе исследования. **Научная новизна** исследования состоит в том, что проведен анализ основных тенденций автоматизации в автомобилестроительном производстве.

Полученные результаты. Самыми популярными производителями Германии являются такие компании, как BMW, Volkswagen, Mercedes-Benz, Audi и Porsche. Проанализированные нами основные тенденции автоматизации, внедряемые на этих предприятиях в последнее время, представлены в таблице.

Таблица

Тенденции автоматизации

Концерн	Тенденции автоматизации
BMW	*Коллаборативные роботы* (робот для установки звукоизоляции дверей на конвейере концерна в Спартанберге; на заводе в Дингольфинге робот устанавливает конические шестерни; автоматизация процесса нанесения клея на лобовое стекло на заводе в Лейпциге). *Крупные промышленные роботы* (в отделе установки коробок передач на заводе в Регенсбурге на станциях винтового соединения, т.к. для проведения операций винтового соединения требуется большая мощность). *Самодвижущиеся роботизированные тележки* (в логистическом центре в Вакерсдорфе роботизированные тележки в автоматическом режиме находят нужный контейнер с комплектующими, грузят его на платформу и доставлять в зону упаковки).
Volkswagen	*Коллаборативные роботы* (соединение шарнирных опор на участке предварительной сборки приводов). *Автоматизация процессов сервисного управления* (использование систем на платформе Naumen Service Desk). *Искусственный интеллект и 3D-печать для производства автомобильных деталей* (возможность создавать более гибкие конструкции и усовершенствованные облегченные детали, использовать технологии для замкнутой системы переработки).
Mercedes-Benz	*Коллаборативные роботы* (интеракция при установке лобового стекла между человеком и роботом). *Отказ от роботизированных конвейеров при сборке* (концерн стремиться к максимальной индивидуализации готового продукта). *Беспилотные транспортные системы* (перемещение кузовов между цехами). *Автономные транспортные платформы TecLines*. *Автоматизация инструмента* (ключи автоматически выставляют нужный момент для затяжки болтов)
Audi	*Коллаборативные роботы* (манипулятор для передачи расширительных баков охлаждающей жидкости рабочим на производственном объекте в Некарзульме) *Audi Smart Factory* (модульные секции, на которых будет осуществляться отдельный этап сборки в автоматическом режиме, взаимодействие между секциями через беспилотные роботы-тележки; малые прессы с закругленными несущими и рабочими поверхностями, выгибающими детали в соответствии с данными, получаемыми от датчиков давления; цех промышленных 3D-принтеров для запекания в камерах металлического порошка с помощью лазера). *Автоматизация контроля качества* (системы лазерного контроля при штамповке кузовных панелей, контроль при подключении электроразъемов проводки).
Porsche	*Отказ от конвейерной автоматической сборочной линии*. *Автоматизированная подъемная платформа* (удерживает автомобиль на удобной для рабочего высоте и позволяет изменять угол его наклона).

Окончание табл.

Концерн	**Тенденции автоматизации**
	Автоматизация инструмента (шуруповерты подключены по радиоканалу к единой системе управления, где в базе данных записаны все параметры: усилие, количество оборотов и т.д. для каждого техпроцесса). *Автоматизированная доставка комплектующих со склада*. *Автоматизация контроля качества* (проверка качества кузова с помощью устройств, использующих дополненную реальность; акустическая измерительная система).

Таким образом, мы пришли к **выводу**, что среди современных тенденций автоматизации на автомобилестроительных предприятиях можно выделить: автоматизацию инструмента и контроля качества, внутризаводской логистики и складского хозяйства, автоматизацию процессов сервисного управления, отказ от конвейерного производства и внедрение модульных архитектур, взаимодействие между которыми обеспечивают беспилотные транспортные средства, активное использование коллаборативных роботов, искусственный интеллект и 3D-печать для производства автомобильных деталей.

1. Макрецкий, А. Уровень роботизации завода BMW / А. Макрецкий. − URL: https://robotforum.ru/novosti-texnogologij/video-dnya-uroven-robotizaczii-zavoda-bmw.html (дата обращения: 19.03.2021). − Текст: электронный.

2. Пономарёв, А. Цифровая трансформация: как делают Porsche / А. Пономарёв. − URL: https://www.popmech.ru/vehicles/392132-cifrovaya-transformaciya-kak-delayut-porsche/ (дата обращения: 19.03.2021). − Текст: электронный.

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТА»

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА «ИНВЕРТОР – СИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ» ДЛЯ ЭЛЕКТРОКАРА

Е.А. Адаменко
В.А. Савельев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

Грузовые электрокары активно используются промышленными предприятиями для погрузки и разгрузки грузов. Одним из важнейших направлений в электромобилестроении является производство мехатронных систем, объединяющих в себе электромеханический преобразователь, силовую преобразовательную часть и микропроцессорную систему управления.

Целью данной работы является разработка мехатронной системы «инвертор – синхронный электродвигатель» для электрокара межцехового перемещения ОАО «Белкоммунмаш».

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

– выбрать систему управления электроприводом передвижения электрокара;

– выполнить синтез функциональной схемы управления электроприводом передвижения электрокара;

– основываясь на математическом описании системы «преобразователь – двигатель» разработать структурную схему системы регулирования;

– построить модель управления электроприводом передвижения электрокара в Matlab Simulink, поэтапно построив модели всех основопологающих блоков рассматриваемой системы;

– выполнить анализ динамики электропривода.

Для реализации проекта выбрана система векторного управления синхронным двигателем с постоянными магнитами (СДПМ). Достоинствами такой системы являются:

– низкие затраты вычислительных ресурсов;

– малый уровень пульсаций;

– малые потери в двигателе за счет низкого уровня гармоник тока.

В ходе работы было выполнено математическое описание элементов системы «инвертор – синхронный электродвигатель» и синтезирована модель (рис.) в программном пакете Matlab Simulink для численного исследования процессов в электроприводе.

Созданная компьютерная модель электропривода «инвертор – синхронный электродвигатель» позволяет исследовать влияние различных параметров системы на работу электропривода.

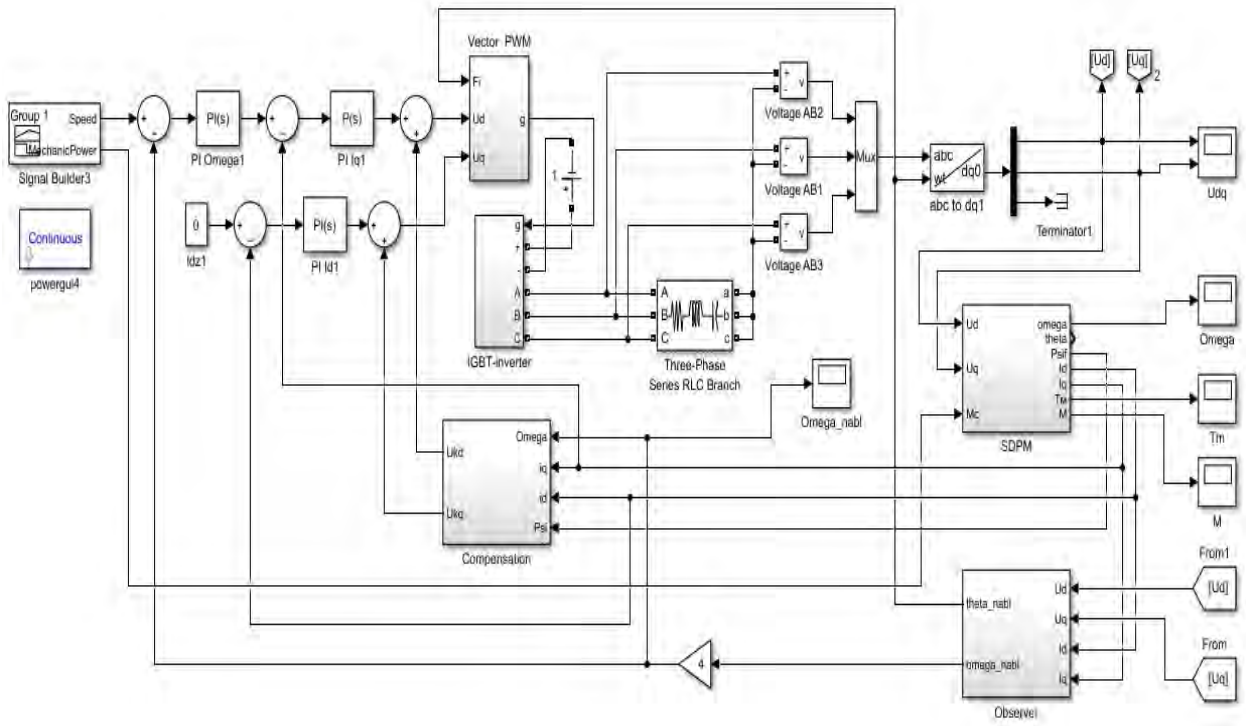


Рис. Модель системы векторного бездатчикового управления СДПМ «инвертор – синхронный двигатель»

1. Виноградов, А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина. – Иваново : ИГЭУ, 2008. – 298 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОХРАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

И.Д. Громов
А.А. Богомолов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вопрос сохранности автомобиля стоял, стоит и будет стоять перед автовладельцами. Первыми приходят мысли об установке автосигнализации, что вполне допустимо. Сигнализации по-прежнему пользуются спросом. Жизнь вносит коррективы, владельцы машин применяют комбинированные системы – охранные комплексы широких возможностей.

Цель: изучение актуальных и современных устройств, направленных на охрану и навигацию транспортного средства с возможностью его обнаружения.

Задача: ознакомиться с современными устройствами защиты, их комплектациях и функциях.

Охранный комплекс – это сложное оборудование, в функционал которого входят дополнительные электронные и механические блокировки. По статистике, подавляющее большинство угонов автомобиля осуществляется с запуском его двигателя, т.е. автомобиль уезжает своим ходом во время отсутствия владельца. Так угоняется около 95 % автомобилей.

Перед системой безопасности ставится две задачи: первая – максимальное время не допускать запуска двигателя, вторая – как можно скорее оповестить о происходящем автовладельца.

Наиболее надежным способом оповещения владельца является канал связи с применением покрытия сотовых сетей. Большинство GSM-систем предоставляют владельцу возможность управления дополнительными охранными и сервисными функциями с помощью сотового телефона [1].

Системы оповещения включают сигнализацию автомобиля. В процессе выполнения охраны активируются главные модули автосигнализации, дополнительные GPS-системы. Охранный комплекс следит за состоянием машины, контролируют ее положения и перемещения. Встроенные автосигнализации дистанционно оповещают о механических воздействиях на автомобиль.

Комплексом выполняется автоматический запуск, слежение за машиной и блокирование двигателя. Блокировка дверей также выполняется системой.

Совместная работа автосигнализаций с электронными маячками и спутниковыми закладками усложняет действия угонщиков. Незаметные маячки в автомобиле, с сигнализациями последних моделей, оповещают о географическом положении машины. Охранный комплекс включает себя запорные механизмы капота, блокираторы дверей и багажника, звуковую сирену, наличие иммобилайзера, GSM/GPS-модуль для отслеживания состояния автомобиля и его местонахождение.

Следует отметить, что современные автосигнализации позволяют подключение других электронных систем охраны автомобиля: иммобилайзеров; GPS-модулей; всевозможных датчиков оповещения и положения.

В результате исследования различных охранных комплексов были выявлены особо значимые и надежные системы. Они различаются по функциональности, стоимости, сопротивлению взлому.

Вариант «Эконом» включает простейшую автосигнализацию, механический замок блокировки, иммобилайзер; низкая стоимость (до 32 тыс. руб), что является преимуществом относительно других комплектаций за счет отсутствия блокировок двигателя и обратной связи. Самые распространенные модели Шер-хан.

«Компакт» кроме сигнализации может включать цифровую блокировки двигателя машины, вплоть до 5-го поколения, усовершенствованную защиту подкапотного пространства; но у него отсутствует навигация, низкий радиус действия. Большинство людей выбирает фирму Star-Line. Стоимость такого пакета составляет до 70 тыс. руб.

При выборе «Премиум» класса помимо указанных функций, владелец получает систему, оборудованную современной сигнализацией и GPS/GSM-модулями, обнаруживающие угнанные автомобили на всей территории РФ. Идет с наличием обратной связи с автомобилем, его состоянием и параметрами, высокий радиус действия позволяет управлять системами даже в подземных парковках, наличие навигации. Такая комплектация доступна от 110 тыс. руб на моделях Pandora.

Стоимость защитных систем с опциями сигнализаций исчисляется от 32 тыс. руб. с установкой для вариантов «Эконом» и до 110 тыс. руб. для «Премиум» классов, с усовершенствованными автосигнализациями [2].

Защита автомобилей в настоящее время, с применением охранных комплексов, автосигнализаций, не является нерешаемой. Однако современные сигнализации не обеспечивают полный комплекс мер на 100 % по предотвращению угона автомобиля. Близкий к идеальному противоугонный комплекс должен состоять из сигнализации (желательно с возможностью передачи данных по GSM), мониторинга 24/7 и передачи сигнала в полицию, кнопочного или дисплейного иммобилайзера, электромеханического замка капота, устройства определения буксировки и увоза на эвакуаторе, кнопки тревоги, системы определения ключей собственника, 3D-датчик удара и наклона, управление со смартфона

1. Охранные комплексы автомобиля как не ошибиться при выборе. – URL: https://www.ugonavto.net/vubor/oxrannye-kompleksy-avt (дата обращения: 19.03.2021). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

2. Рейтинг лучших противоугонных систем для автомобилей на 2021 год. – URL: https://vyborok.com/rejting-luchshih-protivougonnyh-s (дата обращения: 19.03.2021). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

КАЧЕСТВО ДОКУМЕНТАЦИИ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ МЕТРОПОЛИТЕНА

И.Э. Кудашев
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I
г. Санкт-Петербург

За 10 лет действия государственной программы развития транспортной системы г. Москвы будет построена 131 станция столичного метрополитена, что составляет примерно 13 станций в год. Процесс создания рабочей документации при проектировании метрополитена в таких условиях требует высокоэффективной системы управления проектированием. Первым этапом для перехода к динамическим имитационным моделям процессов проектирования таких наукоемких и объемных разделов рабочей документации, как автоматика движения поездов, является формализация существующих технологических карт до моделирующих алгоритмов.

Долгое время этапы разработки проектной документации регламентировались технологическими картами (ТК), которые представляли не связанные между собой отдельные участки технологических цепочек.

В соответствии с рассмотренным в [1] методом формализуем реальные процессы проектирования из технологических карт в единый моделирующий алгоритм.

Для этого первоначально соберем все ТК в единый процесс (рис.)

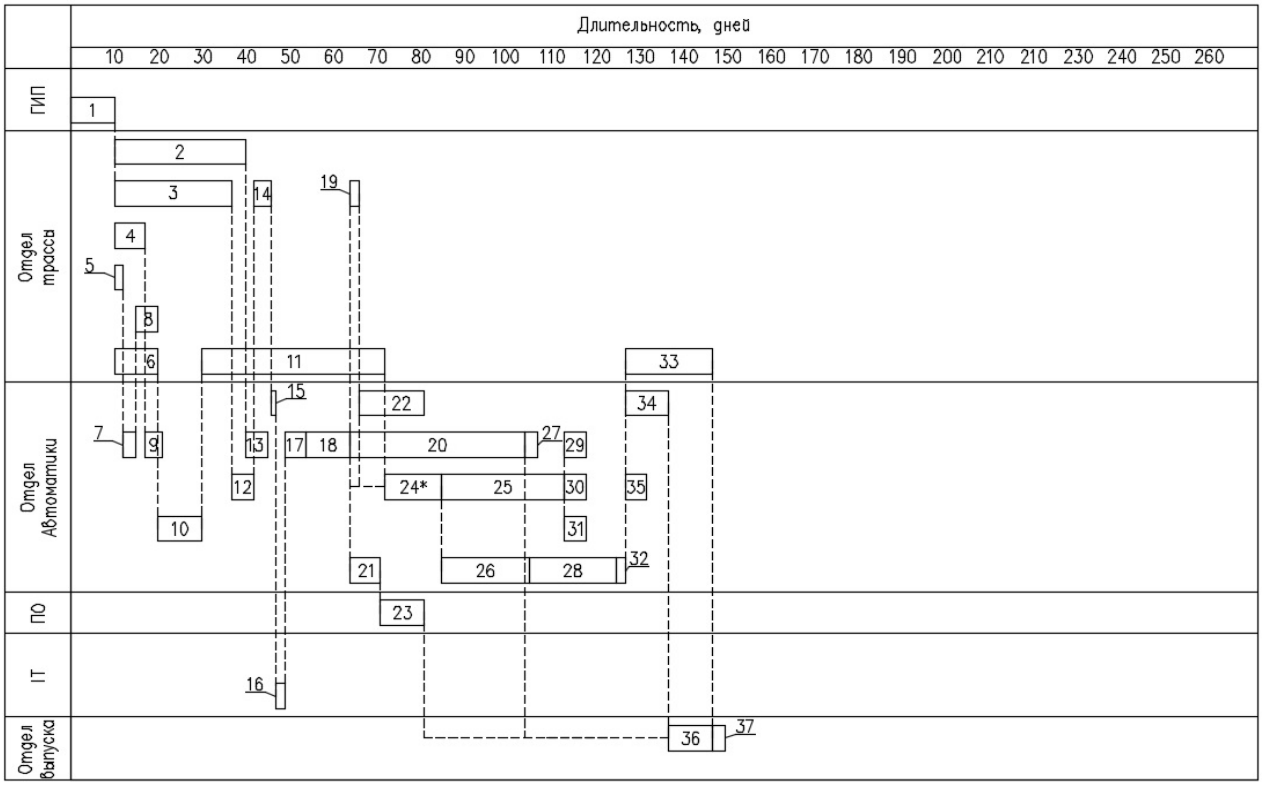


Рис. Процесс создания технической документации для стадии «рабочее проектирование»

Каждый из представленных процессов может быть описан в соответствии с [1] через описание с помощью логических схем алгоритмов (ЛСА). Стоит выделить процессы, порождающие технические документы, входящие в комплект марки АДП:

– Расстановка изолирующих стыков, построение кривой скорости:

$\downarrow^{17}\vartheta_{17}\ \alpha_{17}\uparrow^{17}\ \downarrow^{18}\vartheta_{18}\ \alpha_{18}\uparrow^{18}$;

– Разработка и отправка заказчику основных принципиальных схем постового комплекта АДП:

$\downarrow^{24}\vartheta_{24}\ \alpha_{24}\uparrow^{24}$;

– Доработка комплекта и согласование заказчиком основных принципиальных схем:

$\downarrow^{25}\vartheta_{25}\ \alpha_{25}\uparrow^{25}$;

– Выполнение комплектов диспетчерской централизации (ДЦ), диспетчерского контроля (ДК) и сбор исходных данный для комплекта марки РЭП:

$\downarrow^{26}\vartheta_{26}\ \alpha_{26}\uparrow^{26}\downarrow^{28}\vartheta_{28}\ \alpha_{28}\uparrow^{28}\downarrow^{32}\vartheta_{32}\ \alpha_{32}\uparrow^{32}$;

– Выполнение комплекта марки РЭП и выпуск документации марок АДП и РЭП:

$\downarrow^{33}\vartheta_{33}\ \alpha_{33}\uparrow^{33}$.

Введение операторов качества в формализованные цепочки:

В соответствии с [1] качество документации может быть подразделено на внешнее и внутреннее. Внутреннее качество в парадигме использования отраслевого формата технической документации (ОФ-ТД) может быть представлено как совокупность следующих показателей: $K_{i1} = k_1 + k_2 + k_3$, где

k_1 – полнота заполнения атрибутов чертежа;

k_2 – полнота связей между элементами различных чертежей;

k_3 – соответствие графических изображений элементов и правил оформления чертежа действующим нормативным документам.

В соответствии с новым оператором, процесс принимает вид:

$$П_к=\downarrow^{17}\vartheta_{17}K_{i1}\alpha_{17}\uparrow^{17} \downarrow^{18}\vartheta_{18} \alpha_{18}\uparrow^{18}\downarrow^{24}\vartheta_{24} K_{i2\text{-}5} \alpha_{24}\uparrow^{24}\downarrow^{25}\vartheta_{25}K_{i6\text{-}25}\alpha_{25}\uparrow^{25}\downarrow^{26}\vartheta_{26}K_{i27\text{-}29}\alpha_{26}\uparrow^{26}\downarrow^{28}\vartheta_{28}K_{i30\text{-}32}\,\alpha_{28}\uparrow^{28}\downarrow^{32}\vartheta_{32}\,\alpha_{32}\uparrow^{32}\downarrow^{33}\vartheta_{33}K_{i33\text{-}35}\,\alpha_{33}\uparrow^{33}.$$

Описанный метод формализации позволяет подготовить моделирующий алгоритм процесса проектирования устройств автоматики и телемеханики для метрополитена с возможностью учета параметров качества технических документов при имитационном моделировании.

1. Булавский, П. Е. Оценка качества технической документации на системы ЖАТ / П. Е. Булавский // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 8. – С. 37–39.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ НАДЕЖНОСТИ ЭСУ АВТОМОБИЛЕЙ

К.С. Лукин
Т.Г. Булавина*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с растущей популярностью применения самообучающихся микропроцессорных и программно-адаптивных систем управления автомобилями, растет так же и спектр задач и проблем, формирующихся в процессе изготовления и эксплуатации таких систем. Первой и, пожалуй, одной из ключевых проблем является несовершенство программного модуля микропроцессоров и в целом электронных систем управления (далее – ЭСУ) автомобилей. Второй же – их физическая надежность и время реагирования управляемых систем активной и пассивной безопасности.

Основным направлением работы является систематизация и поиск аналитического решения проблем надежности ЭСУ автомобилей. Важно отметить, что в текущий момент большую популярность имеет принцип поисковой адаптации, т.е. формирование параметров в зависимости от реакции на токующие значения, получаемых с датчиков. Кроме того, важным обстоятельством является статический характер получаемых параметров, при этом сами же датчики, в большинстве своем, имеют динамический характер, что опять же несет ряд трудностей и помех сигналов.

Для перспективных двигателей и прогрессирующих систем активной и пассивной безопасности важную роль играет точное исполнение заданных функций, а также оптимальное управление на переходных режимах, сохраняемых даже в длительной эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта. Особенно остро эта проблема стоит в транспортных процессах при перевозке пассажиров или опасных грузов.

При подготовке данной работы было изучено множество современных концепций и экспериментальных прототипов самообучающихся и адаптивных систем управления автомобилями и двигателями. Важным обстоятельством, отмеченным выше, можно считать наличие поискового адаптивного управления.

Выбор аналитического подхода обусловлен перспективностью и технико-экономическим преимуществом, так как формирование математической модели и программного модуля требует за собой куда меньших средств, по сравнению со сложным механизмом сбора и обработки информации. Кроме того, математическая модель не исключает возможности совершенствования и переоборудования современных электронных блоков управления без замены всей системы электропроводки, датчиков и сигнализаторов.

Одним из важных обстоятельств является необходимость «загрузки» в программный модуль готовой линейной модели, в то врем как максимально достоверную математическую модель формирования параметров работы двигателя и адаптации его под внешние условия можно выразить лишь в нелинейном виде. Это же в свою очередь формирует необходимость введения корректирующих функций и коэффициентов. Однако же их точность и влияние на накопление статистических и эргодичных ошибок вызывает опасение, особенно если речь идет о системах безопасности при организации перевозочного процесса.

В данном случае работа предусматривает аналитические варианты решения проблем «перевода» нелинейных моделей поведения параметров работы автомобиля, внешних факторов и возможных обстоятельств в линейные функции для формирования программных модулей ЭСУ. А также подвергнуты анализу и уточнению корректирующие функции и коэффициенты с позиции теории случайных процессов, а также эргодической теории как факторы накопления ошибок и влияния на всю систему в целом.

Другим направлением решения проблем надежности является существующие методы наблюдения «зашумленных» входных сигналов. Как известно, для получения достоверной и полной картины происходящего в современных системах управления предусмотрены алгоритмы наблюдения, получающие и систематизирующие информацию с динамических датчиков автомобиля. Ряд проблем, формируемый большим количеством датчиков и наблюдателей, приводит к накоплению ошибок, а также трудностям и неточностям при оценке не измеряемых входных сигналов.

В работе подробно описано решение данной проблемы через призму эргодичной теории случайных процессов как учет параметра, непрерывного на всем промежутке времени (в данном случае периода эксплуатации), в свою же очередь, математическая модель не требует непрерывности самого процесса. Это обстоятельство в свою очередь позволяет рассмотреть динамику процесса и значения параметров на разных и переходных режимах эксплуатации. В результате получена совокупность оценок, позволяющая сделать вывод о времени реакции и даже программные возможности адаптивного управления на исправление ошибок, что существенно повышает шансы безаварийной эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта.

В результате работы были сформулированы математические решения к существующим проблемам адаптивного и самообучающегося микропроцессорного управления автомобилем, что в свою очередь открывает ряд перспектив к технико-экономическому совершенствованию организации перевозочного процесса, повышению надежности и срока эксплуатации, повышению качества технической эксплуатации автомобилей, а также способствует общему контролю и обеспечению безопасности дорожного движения.

1. Бирюков, М. А. Системы управления бензиновыми двигателями / М. А. Бирюков, В. Н. Маслов ; перевод с немецкого Н. А. Панкратова. – Москва : За рулем, 2005. – 432 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

К.С. Сахаров
А.А. Богомолов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

К 2019 году, по данным Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, на долю автомобильного транспорта пришлась основная доля грузоперевозок в России – 67,1 %.

Автомобиль представляет собой сложный механизм, состоящий из узлов и агрегатов, которые подвержены естественному износу при эксплуатации. Поэтому автомобильный транспорт имеет ограниченный срок службы до списания (утилизации).

Гарантийный срок автомобиля производитель прописывает в технической документации. Производитель дает гарантийный период на случай выявления заводского брака и неполадок по вине завода-изготовителя в течении определенного срока. С точки зрения законодательной базы РФ также не указан конкретный срок эксплуатации автомобиля. Срок службы автомобиля является показателем многоцелевого применения. Могут используется три подхода к стоимостной оценке определения затрат в эксплуатации: затратный, сравнительный, доходный.

В литературных источниках встречаются разные методы по определению среднего полезного срока службы.

1. Методика определения среднего срока службы на базе назначенного срока службы. Метод может быть использован в условиях ограниченности информации о прошлой эксплуатации объекта. В зависимости от ситуации производится расчет хронологического возраста или он сравнивается с рассчитанным сроком службы. Также хронологический возраст может послужить базой для расчета среднего срока службы.

Средний срок службы является случайной величиной, которая может следовать по следующим законам распределений: нормального, логарифмически нормального и Вейбулла. По сравнению с известными экспертными методами предлагаемый метод определения среднего срока службы позволяет получить более точный расчет. Так как опирается на результаты по исследованию параметров надежности машин и оборудования, процессов их старения и ремонта. Зная срок службы транспортного средства (ТС), исходя из экономических соображений, мы можем подобрать оптимальный срок его эксплуатации [1].

2. Экономическая целесообразность использования объекта.

С точки зрения коммерческой эксплуатации важны затраты на эксплуатацию автомобиля на линии, затраты ТО и Р, наработка на отказ, производительность и доход. Наступает момент, когда от старого автомобиля выгоднее отказаться и приобрести на его место новый (рис.).

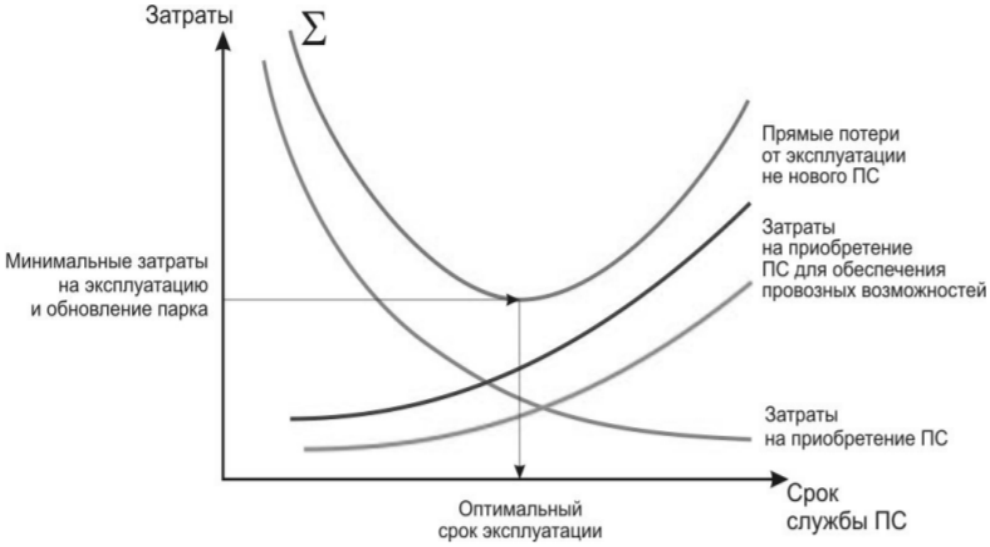


Рис. Изменение затрат в зависимости от срока службы

3. Методика определения оптимального срока службы «цена–качество».

При определении оптимального срока основываясь на критерии оптимальности (например, эксплуатационные затраты, себестоимость перевозок, срок окупаемости и др.). При выборе автомобиля больше внимания уделяется динамике изменения эксплуатационных затрат и остаточной стоимости автомобиля.

В сравнении двух разных автомобилей проявляется разница первоначальной стоимости, доля потерь первоначальной стоимости эксплуатационных затрат от пробега, остаточной стоимости. Экономический эффект от использования результатов исследования образуется за счет снижения затрат на эксплуатацию путем выбора марки и модели автомобиля с оптимальным сроком службы и соотношением «цена/качество» [2].

Метод, отражающий экономическую целесообразность использования объекта, является более эффективным по причине индивидуального расчета для каждой модели ТС. Он позволяет грамотно вести финансовую деятельность в отношении подвижного состава.

Результаты исследования показали, что грамотное определение срока эксплуатации ТС снижает отказы объектов основных фондов посредством их обновления, снижает экономические потери от простоев машин в зоне ТО и ТР; определить срок эксплуатации ТС можно даже в условия ограниченности информации объекта; эксплуатировать ТС за пределами расчетных сроков возможно, но экономически не целесообразно.

1. Ковалев, А. П. Физический износ оборудования: оценка на основе экспертизы технического состояния и срока службы / А.П. Ковалев. – Текст : электронный // Оценочная деятельность. – 2014. – № 1. – С. 95–101. – URL: http://smao.ru/files/magazine/2014/SMAO_final.pdf. – Дата публикации: 01.03.2014 . – Режим доступа: свободный.

2. Беспалова, Ю. Э. К вопросу определения оптимального срока эксплуатации легковых автомобилей / Ю. Э. Беспалова, Д. А. Захаров. – Текст электронный // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин. – 2009. – С. 60–63. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23510222&pff=1 – Дата публикации: 08.04.2009. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

И.И. Семенский
***Т.Г. Булавина**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Оценка надежности ЭБУ производилась на примере семейства ЭБУ EDC7 для грузовых автомобилей. Блоки управления EDC7 применяются на большом количестве грузовых автомобилей, начиная от малотоннажной техники и заканчивая большими тягачами и самосвалами с различными экологическими классами. Среди них такие известные марки автомобилей, как DAF, MAN, Iveco, Scania, Shacman, ГАЗ, МАЗ, Камаз.

Итак, почему же вопрос надежности ЭБУ имеет актуальность? Во-первых, электронные блоки управления имеют низкую взаимозаменяемость, другими словами невозможно использовать ЭБУ одной марки автомобиля для другой: несмотря на внешнюю схожесть, они отличаются внутренним устройством, и программное обеспечение для каждой машины индивидуально. Стоит отметить, что внутри модельного ряда блоки заменяемы при определенных манипуляциях с программным обеспечением. Во-вторых, ремонтопригодность некоторых блоков снижена из-за особенностей их внутреннего устройства. Кроме того, возможны поломки и выходы из строя.

Для оценки надежности ЭБУ был обработан ряд статистических данных Донского государственного технического университета, где проходили исследования о диагностике ЭБУ, в ходе которых собирались данные о различных видах выхода из строя данной системы. На основе этого исследования их можно подразделить на два вида:

– перегрузка, воздействие короткого замыкания;

– влияние внешних факторов – влага, коррозия, вибрация и др.

Если переходить к конкретным примерам, то наиболее частая причина выхода из строя – это попадание моторного масла в блок. Рассмотрим, как это происходит. На большинстве двигателей форсунки подключены под крышкой клапанов, и масло под давлением картерных газов внутри двигателя начинает стекать внутри изоляции провода от форсунок к ЭБУ и, попадая в разъем блока через микропоры пластика, капля за каплей попадает внутрь корпуса блока управления. Так как масло насыщенно микрочастицами металла и сажей как углеродным соединением от работающего мотора, оно является проводником. Это приводит к возникновению неконтролируемых негативных процессов в работе автомобиля. К примеру, автомобиль может перестать заводиться или двигатель потеряет мощность, может отключиться часть функционала блока EDC7, а в самых тяжелых случаях прогорает текстолит и ремонт становится невозможен.

Чтобы не допустить попадание масла в ЭБУ, необходимо улучшить изоляцию проводов. Этот вопрос стоит наиболее остро на судовых двигателях. Студенты Государственного университета морского и речного флота имени адмирала

С.О. Маркова, столкнувшись с подобными проблемами, решили вопрос увеличением изоляционных слоев провода, а также добавлением в конструкцию отстойника. Другими словами, изолировав систему дополнительной защитой от воздействий извне и усовершенствовав систему изнутри. Конструкция данного отстойника лишь прототип, принцип работы которого основан на конденсации паров путем их охлаждения, за счет увеличения длины проводника и придание ему спиралевидной формы, что увеличивает площадь поверхности и как следствие теплоотдачу. При переносе данной системы на автомобили могут возникнуть проблемы с занимаемым им пространством и потерями напряжения при увеличении длины проводника.

Вторая причина – это человеческий фактор. В качестве примера рассмотрим следующую ситуацию. Автомобиль находится на стоянке и всю ночь работает на автономном отопителе. Если аккумуляторы не держат заряд, то к утру они разряжаются и водитель, используя средства запуска автомобиля извне, может случайно перепутать клеммы. Здесь могут возникнуть следующие проблемы: от переполюсовки или резкого перепада напряжения и тока может пострадать не только ЭБУ, но и другая электроника автомобиля.

Решение этой проблемы более простое, чем предыдущей. Оно напрямую зависит от уровня компетенции водителей и персонала, обслуживающего автомобиль. Для повышения профессионализма кадров необходимо проведение консультаций и профилактических обучений в рамках повышения квалификации.

По результатам анализа можно сделать вывод, что рассмотренное семейство блоков EDC7 имеет высокие показатели надежности и не склонно к поломкам, поэтому получило такое широкое распространение, но, как и любая система, имеет ряд слабостей и недостатков, над которыми нужно работать.

1. Бирюков, М. А. Системы управления бензиновыми двигателями / М. А. Бирюков, В. Н. Маслов ; перевод с немецкого Н. А. Панкратова. – Москва : За рулем, 2005. – 432 с.

2. Управление бензиновыми двигателями. Теория и компоненты : учебное пособие. – Москва : Легион–Автодата, 2012. – 88 с.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

П.Е. Смирнов

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Технико-экономическая эффективность функционирования предприятий лесной и деревоперерабатывающей отраслей промышленности, в том числе лесозаготовительной техники, в значительной степени определяются их техническими характеристиками, в том числе показателями эксплуатационной надежности.

Однако достигнутый уровень указанных показателей является недостаточным для обеспечения соответствия их современным потребительским требованиям, а имен-

но постоянно растущим рабочим нагрузкам, скоростям и ускорениям движения рабочих органов используемых машин. Это вызывает необходимость повышения работоспособности многих машин, используемых в лесном комплексе, которая в значительной степени ограничивается недостаточным уровнем износостойкости, составляющих их узлов и деталей.

К лесозаготовительной технике относится широкий перечень машин, применяемых при валке и первичной переработке древесины. Эта техника предназначена для срезания деревьев, обрезки ветвей, группировки и транспортировки стволов, поперечной их резки и измельчения отходов древесины.

Основными требованиями, предъявляемыми к указанной технике, помимо высокой эксплуатационной надежности, являются устойчивость к изменению климата, универсальность, высокая маневренность, многофункциональность и транспортная проходимость [1, 2].

Устройства гидропривода большинства лесозаготовительных машин имеют сходный набор составляющих их гидроагрегатов. Несмотря на многообразие конструкций и специфические особенности функционирования, гидравлический привод обычно включает следующие агрегаты: насосы, моторы, гидроцилиндры, направляющие и регулирующие клапаны и так далее.

При этом уровень достигаемой надежности в значительной степени зависит от условий эксплуатации рассматриваемых машин, а именно температурных воздействий.

Тяжелые погодные условия особенно большое влияние оказывают на эксплуатацию лесных тракторов, оснащенных гидравлическим оборудованием. Три четверти парка лесных машин в течение от 7 до 9 месяцев в году эксплуатируются в условиях низких температур, сильных ветров, при сокращенном световом времени суток, при наличии большого снежного покрова. Основная часть лесозаготовительной техники, оснащенной гидравлическим оборудованием, рассчитана на надежную и эффективную работу при температуре окружающего воздуха не ниже –20 °С. Эксплуатация механизмов усложняется, возникает потребность в их дополнительном оборудовании, а также обязательном обеспечении специальными зимними сортами топлива, смазок и гидравлических жидкостей.

Из анализа условий работы лесозаготовительной техники следует, что все механизмы и гидравлическая система для сохранения своей работоспособности должны: обеспечить возможность запуска и прогрева гидравлической системы с последующей эффективной работой при температуре до –50°С; гидравлическая система должна быть высоконадежной, т.к. в зимний период возникает сложность устранения отказов в процессе эксплуатации.

Как известно, минеральные масла при низких температурах обладают рядом особенностей. При низких температурах течение минеральных масел может не подчиняться законам Ньютона, т.е. возникают аномальные вязкости, и такие жидкости можно назвать неньютоновскими (рис.).

Изменение особенностей свойств жидкости при низких температурах значительно усложняет исследование законов течения жидкостей по трубам, к ним нельзя применять обычные формулы гидродинамики.

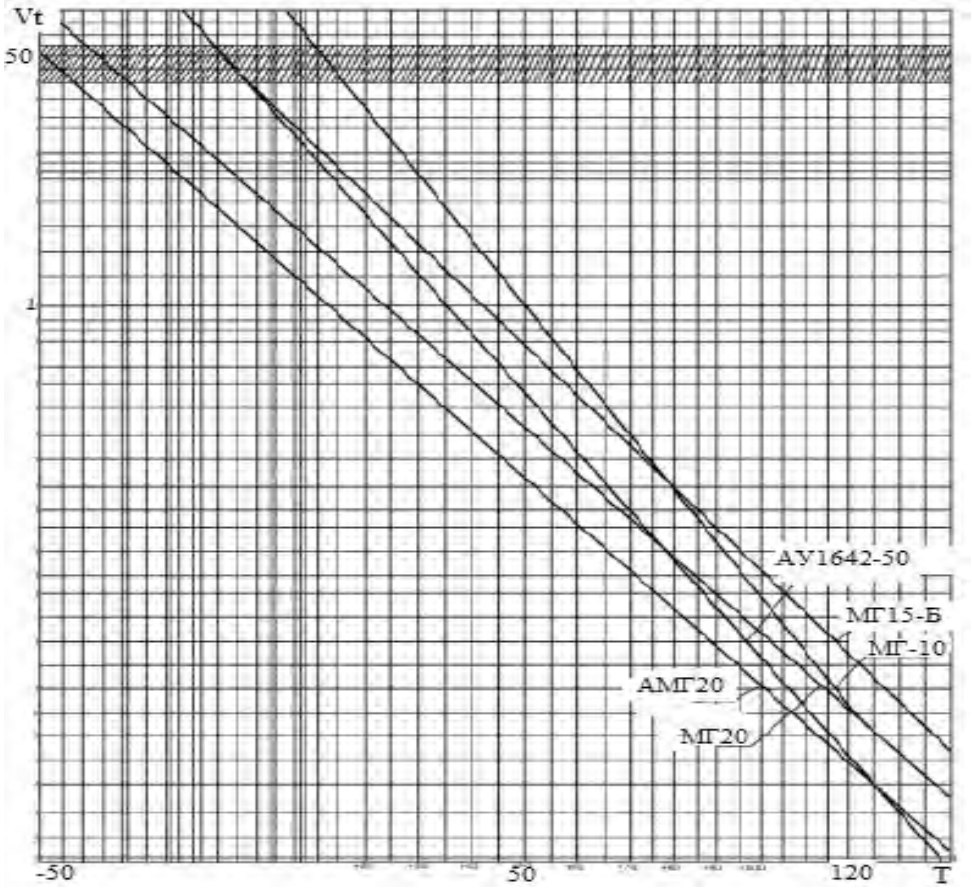


Рис. График изменения вязкости минеральных масел в зависимости от температуры

На основании вышеизложенного можно заключить, что на интенсивность износа основных деталей, лимитирующих работоспособность гидросистемы, влияют сложные климатические условия эксплуатации оборудования. Анализируя характерный износ деталей гидросистемы можно сделать вывод, что для обеспечения надежной работы необходимо выявить механизмы изнашивания деталей, а также при необходимости прогревать гидравлику вследствие чего снизить ее износостойкость.

1. Колесников, П. Г. Комбинированные манипуляторы лесосечных и лесотранспортных машин. Динамика элементов конструкции / П. Г. Колесников, В. Ф. Полетайкин. – Красноярск : СибГТУ, 2014. – 174 с.

2. Памфилов, Е. А. Возможности и перспективные пути повышения работоспособности машин и оборудования лесного комплекса / Е. А. Панфилов, Г. А. Пилюшкина // ИВУЗ. Леснойжурнал. – № 5 (335). – 2013. – С. 129–141.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ EGR НА РАБОТУ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И СОСТАВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЯ

А.С. Шевченко
А.А. Конев, *научный руководитель, доцент*
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова
г. Белгород

Одной из систем, применяющихся в современных автомобилях с двигателями внутреннего сгорания, является система EGR (Exhaust Gas Recirculation) – система рециркуляции отработавших газов [1].

Большинство владельцев автомобилей считают, что данная система предназначена только для улучшения экологических показателей автомобиля и ухудшает параметры работы двигателя, и поэтому прибегают к услугам специалистов для ее удаления. Цель данной работы состоит в том, чтобы понять, действительно ли система рециркуляции имеет только негативные последствия на мощностные показатели двигателя и оправдано ли ее отключение.

Существуют два вида клапанов EGR, имеющих различие по типу привода:

1) Пневмомеханический – самый первый вид клапанов EGR, начавших применяться еще в 70-ые годы прошлого века. Имели простую конструкцию, управлялись разрежением во впускном коллекторе, но имели недостаток в виде малой точности.

2) Электрический. Данный тип клапанов пришел на смену пневмомеханическим. Им управляет непосредственно электронный блок управления, основываясь на данных, получаемых от датчиков. Имеет более сложную конструкцию по сравнению с предыдущими.

Основное назначение системы – снижение содержания NOx в отработавших газах, вредных для человека. Это достигается следующим образом: часть отработанных газов из выпускного коллектора подается во впускной. Повышенное содержание оксидов азота в отработанных газах связано с высокой температурой в камере сгорания, возникающей в результате реакции горения, катализатором которой является кислород. Поэтому за счет впуска отработавших газов в систему впуска снижается температура реакции горения и, соответственно, уменьшается токсичность отработавших газов, при этом соотношение топлива к воздуху не меняется [2].

В некоторых публикациях отмечается, что система рециркуляции способствует снижению расхода топлива за счет снижения разрежения во впускном коллекторе и уменьшения потерь насосных потерь. Пониженная температура горения также снижает риск возникновения детонации.

В двигателях с искровым зажиганием состав отработавших газов зависит напрямую от состава топливно-воздушной смеси. Богатая смесь ($\lambda = 0.9$) приводит к повышению монооксидов углерода (CO) и углеводородов (HC). Обедненная смесь ($\lambda = 1.1$) повышает число оксидов азота (NOx). Поэтому оптимальной будет стехиометрическая смесь ($\lambda = 1$) (рис.).

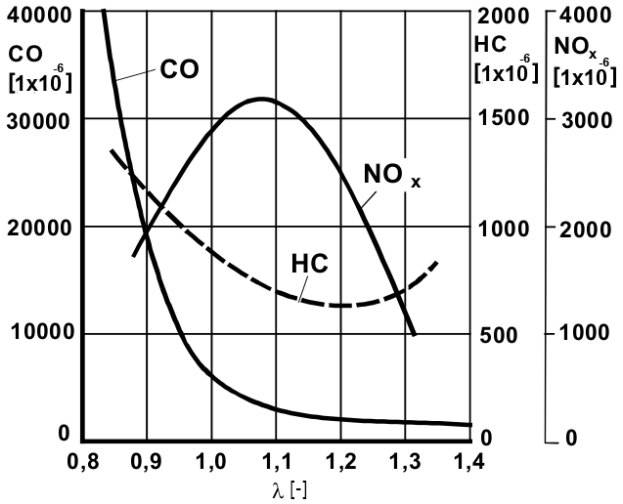


Рис. Зависимость состава отработавших газов (CO, NOx, HC) от коэффициента избытка воздуха (λ)

Коэффициент EGR определяется как массовая доля отработавших газов (MEGR) к общей массе воздуха, поступающего в двигатель (Mi):

$$EGR\ (\%)\ = \frac{MEGR}{Mi} \times 100\cdot$$

К примеру, значение данного коэффициента равное 25 % означает, что четверть газов, поступающих в цилиндр, являются отработавшими, а остальные 75 % – воздухом.

Чем больше данный коэффициент, тем ниже содержание *NOx* в отработавших газах. Однако слишком большое количество выпускных газов в цилиндрах может привести к негативным последствиям, таким как снижение мощности двигателя, крутящего момента. Кроме того, это также повысит в составе количество монооксидов углерода (CO) и углеводородов (HC).

Поэтому системы, отвечающие за рециркуляцию отработавших газов должны находить оптимальный компромисс между изменением состава отработавших газов и мощностью двигателя.

Таким образом, влияние системы рециркуляции на мощностные параметры бензинового двигателя незначительно, но ее значение для экологии велико. Разумеется, существует необходимость в регулярном обслуживании клапана рециркуляции, но затраты на него оправданы. В будущем возможно появление новых, усовершенствованных систем, снижающих токсичность отработавших газов, и имеющих меньшее влияние на работу двигателя.

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем управления двигателями: учебное пособие / В. Ф. Яковлев. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2010. – 122 с.

2. Конев, А. А. Обзор современных способов снижения токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания автомобилей / А. А. Конев // Всероссийская молодежная научно-практическая конференция с международным участием «Инженерная мысль машиностроения будущего» / УрФУ. – Екатеринбург, 2012. – С. 387–390.

Секция «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УЧЕБНЫХ КОРПУСАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

С.Д. Ананьева
Г.А. Кичигина, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальным вопросом в современном мире являются ресурсосберегающие технологии. В настоящее время в РФ продлена программа развития электроэнергетики до 2035 года, основным вопросом которой является освоение политики энергосбережения во всех сферах жизнедеятельности, в том числе в области образовательных услуг. Поэтому требуется дальнейшая проработка программы по сокращению затрат на потребление тепло- и электроэнергии в образовательных учреждениях. В связи с этим целью проводимого исследования является формирование комплекса энергосберегающих мероприятий в высшем учебном заведении [1], в рамках которого решен ряд задач:

- проанализированы физические и энергетические параметры помещений на данный момент времени;
- определен будущий потенциал сокращения энергозатрат бюджетного учреждения;
- разработан перечень мероприятий по повышению эффективности энергосберегающей деятельности.

Объектом исследования является учебный корпус № 1 Вологодского государственного университета, находящийся по адресу: ул. Галкинская, д. 3. Предметом изучения выступают инструменты по оптимизации энергозатрат бюджетного образовательного учреждения. Анализ энергоэффективности образовательного учреждения основан на визуальном и инструментальном обследовании учебного корпуса. В первоначальный этап проведения энергоаудита были включены: анализ данных о потреблении электроэнергии за последние 4 года, сбор информации о времени работы учебных кабинетов, сведений об установленных источниках света и материала о внедренных светодиодных светильниках, обобщение данных технических паспортов, включая системы управления освещением кабинетов. После получения всей необходимой информации и формирования актуальных планов этажей с нанесением сетей электроснабжения производится инструментальное обследование системы освещения.

Выявленной важной проблемой рассматриваемого образовательного учреждения является то, что в некоторых учебных кабинетах не выдержаны нормы освещения, которые прописаны в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [2]. Уровень освещенности не соответствует обозначенному в нормативных документах по ряду причин: устаревшие светильники, которые увеличивают коэффициент пульсации более чем на 15 %, наблюдается помутнение некоторых светильников, а также изношенное оборудование создает шум, мешающий проведению занятий. В части кабинетов освещенность значительно превышает нормативное значение. Это приводит, с одной стороны, к

повышению затрат на энергетические ресурсы, а с другой – снижению качества освещения.

Мероприятия, рекомендуемые для повышения энергоэффективности учебного корпуса № 1:

а) замена люминесцентных светильников на светодиодные, подобранные в соответствии с типом помещений;

б) увеличение количества источников света в помещениях с недостатком освещенности (например, кабинет 129, гардеробная, кабинет 08);

в) уменьшение количества источников света в кабинетах с избытком освещенности (например, кабинет 238, кабинет 247 (1 комната));

г) в помещениях с неравномерной проходимостью установка датчиков движения для автоматического выключения света (в частности, коридоры, уборные);

д) оптимизация использования естественного освещения (в частности, ремонт механизмов жалюзи, регулярный клининг окон, установка «умных» окон и т.п.).

Данные мероприятия позволят уменьшить количество потребляемой энергии и приведут к сокращению энергозатрат Вологодского государственного университета, в частности внедрение датчиков движения позволит снизить затраты на электроэнергию в среднем на 3 %, а использование светодиодных источников света – примерно на 12 %, при этом дополнительно улучшив условия труда. Срок возврата вложенных в освоение мероприятий по энергосбережению средств составит порядка 8 лет.

1. Ананьева, С. Д. Метрологическое обеспечение энергосберегающей политики. / С. Д. Ананьева, Г. А. Кичигина // Молодые исследователи – регионам : материалы Международной научной конференции (Вологда, 13–23 апреля 2020 г.) : в 3 томах / Министерство образования и науки РФ, Вологодский государственный университет. – Вологда : ВоГУ, 2020. – Т. 1. – С. 40–41.

2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий : введен 2003-04-08. – Москва, 2003. – 28 с.

МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ В СПОРТИВНЫХ ЗАЛАХ СПОРТКОРПУСА № 1

Е.А. Башарина

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Проводя исследование, во время написания научной исследовательской работы для магистерской диссертации, мне хотелось как-то оптимизировать работу осветительных установок, расположенных непосредственно в спортивных залах Спорткорпуса № 1 Вологодского государственного университета. Способом такой оптимизации и саморегулируемым решением была выбрана установка светильников с поддержкой диммируемого драйвера.

При проектировании системы осветительных установок спортзалов должно учитываться много факторов и требований, таких как:

1. Необходимая степень освещенности. Когда освещенность недостаточная, то глаза людей, находящихся в этом помещении, будут испытывать перенапряжение и дискомфорт, что способствует усталости и ухудшению показателей работы.
2. Требуется создать условия, в которых не будет отображаться теней и темных участков, что приводит к дезориентации спортсменов в пространстве.
3. Средняя яркость освещения помещения.
4. Предоставление комфорта для зрения. Яркий свет, попадающий в глаза, дезориентирует и часто приводит к плохому самочувствию.
5. Минимизация пульсаций от света ламп. Когда свет моргает, сложнее рассчитывается расстояние до мяча.

В соответствии со СНиП 23-05-2010 [1], постоянно обновляющимся и вносящим ежегодные корректировки, нормированной освещенностью для залов спортивных игр и занятий является 200 лк.

Варианты осветительных установок с диммированными модулями позволяют организовать несколько режимов освещения или же скорректировать ее для более экономичного потребления электроэнергии в целом. Этот прибор используется для регулировки освещения в залах и комнатах, в нашем случае спортивного сооружения, в спортзалах корпуса можно использовать эти приборы, так как в каждом зале очень большие окна, которые позволяют естественному световому потоку проникать в залы. В период года, когда световой день длиннее, это может быть очень полезно.

Диммер – механическое или электронное устройство, которое применяют для настройки мощности освещения. Иначе прибор можно назвать как светорегулятор. Снижая параметры освещенности на 50 %, получится получить результат снижения потребления тока на 15 %.

Вместе с таким драйвером сможет работать не каждая осветительная установка. Если вид не комплементарен этому элементу, то лампы начнут постоянно моргать и тем самым перегружать общую осветительную систему.

В нашем случае были подобраны осветительные установки LGT-Prom-Solar-110 [2]. Характеристики светильника приведены ниже в таблице.

Таблица

Технические характеристики LGT-Prom-Solar-110

Светильники	Срок службы, ч	Световой поток, лм	Коэффициент пульсации, %	Вес, кг	Цена, руб.	Отзывы с сайтов
LGT-Prom-Solar-110 578×145×178 мм 5000К IP67, 110Вт	> 50 000	14850	< 1	3	8970	Диммируемый драйвер

Данный светильник является заменой низкоэффективных устаревших светодиодных светильников, а также ДРЛ, ДНаТ, МГЛ. Они будут установлены в помещении 14 первого этажа и в помещении 3 и 6 второго этажа (спортзалы). Помещения показаны на рисунке.

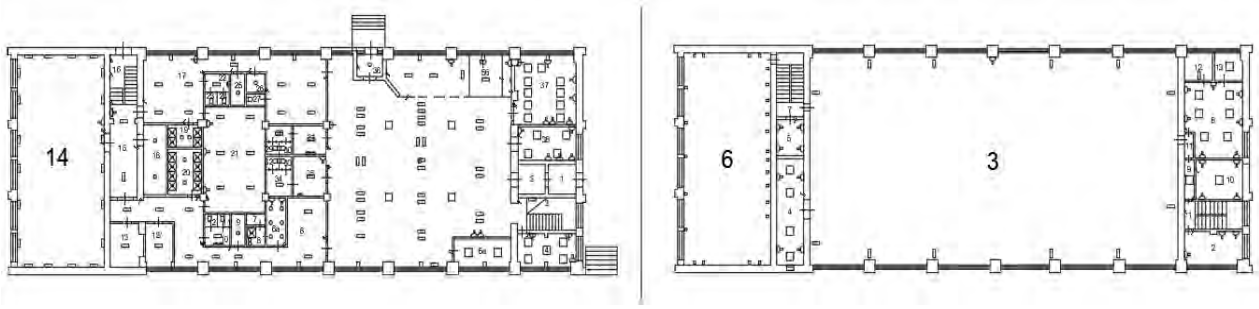


Рис. Помещения спортивных залов (14, 3, 6)

Лампы, поддерживающие установку диммируемого драйвера, – это более современное и энергоэффективное решение, которое будет экономить денежные средства университета.

1. СНиП 23-05-2010. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение: актуализированная редакция СНиП 23-05-95 : утвержден Минрегионом РФ 27.12.2010 №783 : введен 2011-05-20. – Москва : МИНРЕГИОН РОССИИ, 2011. – 13 с.

2. ТехносветМонтаж СПб : официальный сайт. – URL : https://LGT-Prom-Solar-110(svet4.ru) (дата обращения: 01.06.2021). – Текст : электронный.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Веселов

С.Б. Федотовский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современном мире тенденция использования возобновляемых источников (ВИЭ) энергии с каждым годом растет. Доля выработки электроэнергии за счет ВИЭ постепенно увеличивается, а во многих странах внедрение ВИЭ используется для решения проблемы энергосбережения и энергоэффективности.

В настоящее время данная проблема является актуальной не только для производственных предприятий, но и для всей Российской Федерации, подтверждением тому является ряд принятых законов об энергосбережении и повышении энергетической эффективности.

В некоторых странах Запада популярной практикой является параллельное подключение солнечных электростанций (СЭС) с сетью: благодаря такому подключению предприятия обеспечивают часть своей электрической нагрузки от собственных электростанций, что позволяет им экономить денежные средства. Поступающая от СЭС электроэнергия сразу расходуется предприятием, а если ее не хватает, то ее недостаток компенсируется централизованной электрической сетью.

Целью данной работы является расчет эффективности внедрения солнечной электростанции при параллельном ее подключении с сетью для промышленных предприятий в пределах Вологодской области.

Для достижения этой цели были определены следующие задачи: обеспечение простоты и дешевизны устанавливаемого оборудования, расчет электрических параметров и срока окупаемости.

В данной работе объектом исследования являются солнечные электростанции.

Вологодская область расположена в северо-западной части России, а для северных широт (50…60º) эксплуатация СЭС в течении всего года малоэффективна, поэтому предпочтительным вариантом является сезонная эксплуатация [1]. Наиболее подходящим периодом является промежуток с начала марта, до конца сентября.

Автономное подключение СЭС в данном случае будет неэффективным и неэкономичным решением, поскольку цена на весь комплект оборудования будет на 40–50 % выше из-за использования аккумуляторных батарей [2], по этой причине, а также по причине простоты монтажа, параллельное подключение СЭС без аккумуляторов к сети является наиболее подходящим вариантом.

На рисунке ниже изображена простейшая схема подключения.

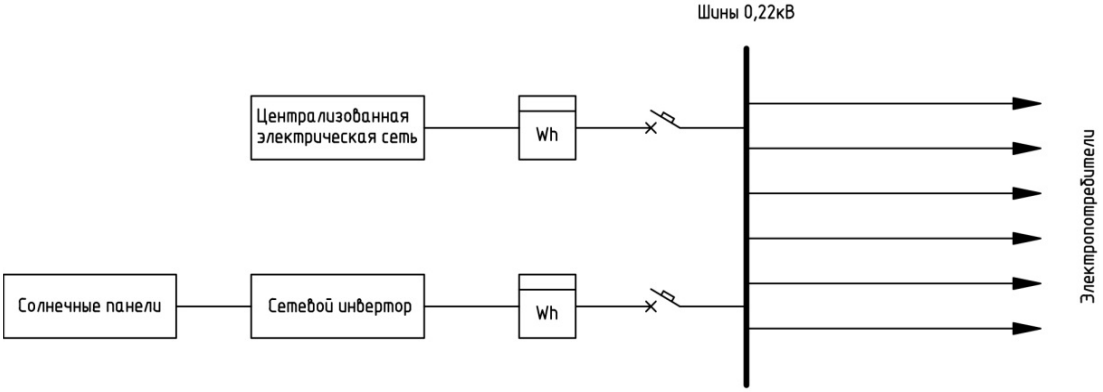


Рис. Схема параллельного подключения СЭС

Стоит подчеркнуть, что такие параметры, как себестоимость электроэнергии и срок окупаемости оборудования, мало зависят от мощности СЭС, главной причиной влияющей на эти параметры является солнечная инсоляция [1].

Рассмотрим установку мощностью 5 кВт, стоимостью 254 тысячи рублей и сроком службы 25 лет. По несложным подсчетам в период с марта до начала октября она сможет сгенерировать в среднем 2520 кВт · ч.

Для расчета срока окупаемости в первом приближении можно воспользоваться следующей формулой:

$$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{K_{уст}}}{\mathrm{W_{год}} \cdot \mathrm{C_{ээ}}} = \frac{254000}{2520 \cdot 4{,}87} = 20{,}7 \text{ лет},$$

где $\mathrm{K_{уст}}$ – цена фотоэлектрической установки;

$\mathrm{C_{ээ}}$ – тариф на электрическую энергию в месте установки электростанции, для Вологодской области на 2020 год равен 4,87 руб/кВт · ч;

$\mathrm{W_{год}}$ – годовое количество вырабатываемой электроэнергии, кВт · ч.

Можно сделать вывод, что использование солнечных электростанций для предприятий Вологодской области может являться весьма оправданным решением в качестве энергосберегающего мероприятия. Однако высокая стоимость оборудования, долгий срок окупаемости и проблемы, которые могут возникнуть в течении всего срока эксплуатации, отталкивают многих людей от внедрения солнечных электростанций в северных широтах.

1. Лукутин, Б. В. Возобновляемые источники электроэнергии : учебное пособие / Б. В. Лукутин. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 184 с.

2. Ваш солнечный дом : [сайт]. – Москва, 2019. – URL: https://www.solarhome.ru/basics/rezerve/s-akkumulyatorami-ili-bez.htm (дата обращения: 20.02.2021). – Текст : электронный.

ОПТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Е.А. Голуб
Г.А. Кичигина*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Развитие электроэнергетики идет по пути объединения электрических и информационных сетей. Современные подстанции используют все больше интеллектуальных устройств, которые обмениваются между собой данными по цифровым протоколам. Одним из новшеств в системе электроснабжения стали высоковольтные цифровые трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), разработанные в соответствии с основными стандартами IEC 60044-7 «Электронные ТН», IEC 60044-8 «Электронные ТТ», ГОСТ Р МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях».

Оптические трансформаторы тока и напряжения отличаются от традиционных как по функционалу, так и по конструкции. В новых отсутствует явление электромагнитной индукции, магнитопровод и электрические обмотки, поэтому они могут рассматриваться как электронные датчики.

Конструкция оптического ТТ (ОТТ) базируется на чувствительном элементе, представляющем собой несколько витков оптоволокна, окруженных жесткой защитной оболочкой, в качестве которой используется немагнитный материал. Электронно-оптический блок (ЭОБ) и токовая головка ОТТ соединены с чувствительным элементом с помощью оптического кросса. Встроенный лазер совместно с модулятором, установленные в ЭОБ, позволяют генерировать на оптическом выходе монохроматический циркулярно-поляризованный световой сигнал, имеющий направление и поддерживающий поляризацию оптоволокна чувствительного элемента на входе. В самом чувствительном элементе плоскость поляризации сигнала подвергается воздействию магнитного поля H1 и тока I1, это приводит к повороту плоскости на угол Фарадея, и с выхода чувствительного элемента поступает световой сигнал на оптический вход ЭОБ, где генерируется измерительный сигнал.

Оптический ТН (ОТН) сконструирован на основе электрооптического эффекта электрогирации. Эти трансформаторы имеют ячейки Керра или Поккельса, в результате световой поток модулируется электрическим полем в активном материале, который расположен между двумя электродами, к ним приложено измеряемое напряжение. Эффект Керра можно наблюдать в изотропных веществах (бензол, эпоксидные и др.), но для более выраженного эффекта используют нитробензол. Линейный электрооптический эффект Поккельса наблюдается в пъезоэлектрических кристаллах, помещенных в электрическое поле. Сильнее всего этот эффект проявляется в кристаллах дигидрофосфата аммония и гидрофосфата калия.

Рассмотрев более подробно устройство оптических трансформаторов, произведем их сравнение с традиционными, выявив преимущества и недостатки обеих конструкций, информацию сведем в таблицу.

Таблица

Сравнение традиционных и оптических трансформаторов

Вид ТТ и ТН	Преимущества	Недостатки
Традиционные	– Простота. – Температурная стабильность – Опыт эксплуатации	– Повышенная опасность (наличие масла, элегаза) – Большой вес и габариты – Пониженная сейсмостойкость – Невозможность реализовать несколько измерений одновременно, удовлетворяя необходимые классы точности подключаемого оборудования (добавляются дополнительные измерительные обмотки для каждой отдельно подключенной цепи). Это приводит к увеличению масса-габаритных параметров трансформатора и их стоимости
Оптические	– Высокая пожаро- и взрывобезопасность – Высокая сейсмостойкость (9 баллов по MSK-64) – Высокая точность измерений (до 0,03%) – Возможность подключения неограниченного количества устройств (АИИСКУЭ, РЗА, измерительные приборы и т.п.)	– Необходимость высококвалифицированного персонала – Не доказана долговечность оборудования

Таким образом, освоение технологической инновации, направленной на использование оптических ТТ и ТН, является актуальным вопросом. Однако на сегодняшний день эта тема не достаточно разработана и мало представлена в специальной отечественной литературе, в связи с чем имеет ограниченное применение в российской электроэнергетике. Поэтому особенности эксплуатации ОТТ и ОТН на цифровых подстанциях нуждаются в дальнейшем изучении.

1. Гречухин, В. Н. Электронные трансформаторы тока и напряжения. Состояния развития и внедрения на ОРУ 110–750 кВ станций и подстанций энергосистем / В. Н. Гречухин // Вестник ИГРЭУ. – Иваново, 2006. – 59 с.

2. Гуртовцев, А. Л. Оптические трансформаторы и преобразователи тока. Принцип работы, устройство, характеристики / А. Л. Гуртовцев // Новости электротехники. – 2009. – 48 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО КОРПУСА БУЗ ВО «ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА»

П.О. Егорова
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время вопрос об оптимизации электрической энергии на предприятиях является очень насущным и обуславливается это тем, что с каждым новым днем формируются все новые потребители электрической энергии, а также новые технические подключения в городскую сеть. Сеть представляет собой огромную паутину из проводов, по которым подается электроэнергия конечному потребителю. Поэтому важно, чтобы на каждом предприятии с большим потреблением проводился энергоаудит с целью оптимизации энергопотребления предприятия.

Согласно ПУЭ, работа любого медицинского учреждения должна быть непрерывной, без перебоев. Больница, находящаяся по адресу г. Вологда, ул. Лечебная, д. 17, по документам имеет 2 категорию надежности. В существующей схеме электроснабжения для обеспечения бесперебойного питания имеется дизель-генераторная установка, которая в случае аварии может взять всю нагрузку на себя и работать автономно, но так как для автоматического ввода резерва используются контакторы, то мы имеем время отсечки, которое составляет от 10 до 20 сек.

Когда мы говорим о больнице, даже такое не значительное количество времени может существенно повлиять на ситуацию во время операции или на такие сложные аппараты, как МРТ или КТ.

Наличие и 2 категории надежности, и дизель-генераторной установки не позволяет в случае аварийной ситуации беспрерывно осуществлять работу больницы.

Поэтому для предотвращения трагических последствий данную схему электроснабжения необходимо перевести на электроснабжение по 1-й особой группе, при которой будет осуществляться переключения в пределах 0 секунд.

Главная задача данного проекта – оптимизировать электроснабжение больничного комплекса так, чтобы учитывались следующие условия: минимальный перерыв в электроснабжении; минимальное обслуживание и минимальный экономический показатель; гарантированное питание.

В ходе работы был использован принцип энергоаудита к объекту исследования, благодаря которому мы получили три основных аспекта для повышения эффективности работы данного учреждения, это: замена алюминиевой электропроводки на медную, что даст более результативную и безопасную ее работу; замена освещения на люминесцентные лампы, которые являются более экономичными; установка датчиков движения.

Любое медицинское учреждение должно координировать безопасность работников и пациентов. Существует два основных фактора, которые могут привести к возникновению опасной ситуации в больнице. Прежде всего, это перегрузка сети, далее, следствие первого, недопустимость обесточивания участков больницы. Оба фактора, прежде всего, связаны с электропроводкой медицинского учреждения.

Рассмотрим алюминиевую и медную проводку: выделим их преимущества и недостатки в таблице.

Таблица

Сравнительные характеристики

Параметры	Алюминий	Медь
Электропроводность (удельное электрическое сопротивление)	0,028 Ом·мм^2/м	0,017 Ом·мм^2/м
Окисление	У алюминия окисление происходит гораздо быстрее, а сама оксидная пленка очень плотная и плохо проводит ток. Окисленные соединения на скрутках, сжимах или клеммах чаще всего становятся причиной горения контакта	У меди окисление происходит значительно медленней, и сама по себе пленка (зеленоватый налет) довольно легко разрушается, поэтому неплохо проводит ток
Механическая прочность	Алюминиевые провода выдерживают 5–10 изгибаний, а дальше ломаются	Медные жилы могут выдержать многоразовое изгибание без повреждения
Теплопроводность	209,3 Вт/м·К	389,6 Вт/м·К
Плотность	2700 кг/м^3	8900 кг/м^3
Цена	Цена на алюминий примерно в 4 раза ниже, чем на медь	

Учитывая разницу между данными типами проводки, выберем медную, так как, несмотря на высокую цену, она имеет более высокую теплопроводность и плотность, кроме того медные жилы могут выдержать многоразовое изгибание без повреждении.

Что касается освещения, замена люминесцентных ламп и ламп накаливания на светодиодные даст не только экономический эффект, но и улучшит работу сотрудников, а также самочувствие пациентов. Уже давно доказано, что освещение имеет значительное влияние на здоровье человека, а именно: некачественный свет негативно воздействует на зрительный аппарат, вызывает переутомление, дискомфорт, мигрени, бессонницу, снижает работоспособность.

И последний пункт, это датчики движения. Основная цель данного оборудования – обеспечить пользователю комфорт и экономию энергии. Главное преимущество датчиков движения и присутствия для монтажников – это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОННОЙ НАГРУЗКИ

И.В. Иванов, М.С. Федорук
А.А. Варакин*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

При разработке современных электронных устройств большое внимание уделяют созданию и использованию информационных моделей [1]. Наиболее простые модели – локальные или частные модели отдельных узлов или процессов на основе систем автоматизированного проектирования (САПР).

Целью работы является создание частных информационных моделей для устройства электронной нагрузки, а также их применение для расчетов функциональных узлов в специализированных программах.

Согласно техническому заданию электронная нагрука должна быть управляемой, пропускать ток до 0,4 А при напряжении 140 В. На рисунке 1 показана информационная модель усилительного высоковольтного каскада, выполнная в программе *Multisim12*. На основе данной модели была оценена информация о корректной работе схемы, выбран основной силовой элемент электронной нагрузки – MOSFET транзистор IRF610 в корпусе TO-220 (200 В, 3,3 А), а предложенная схема стала основой для создания электронного макета устройства.

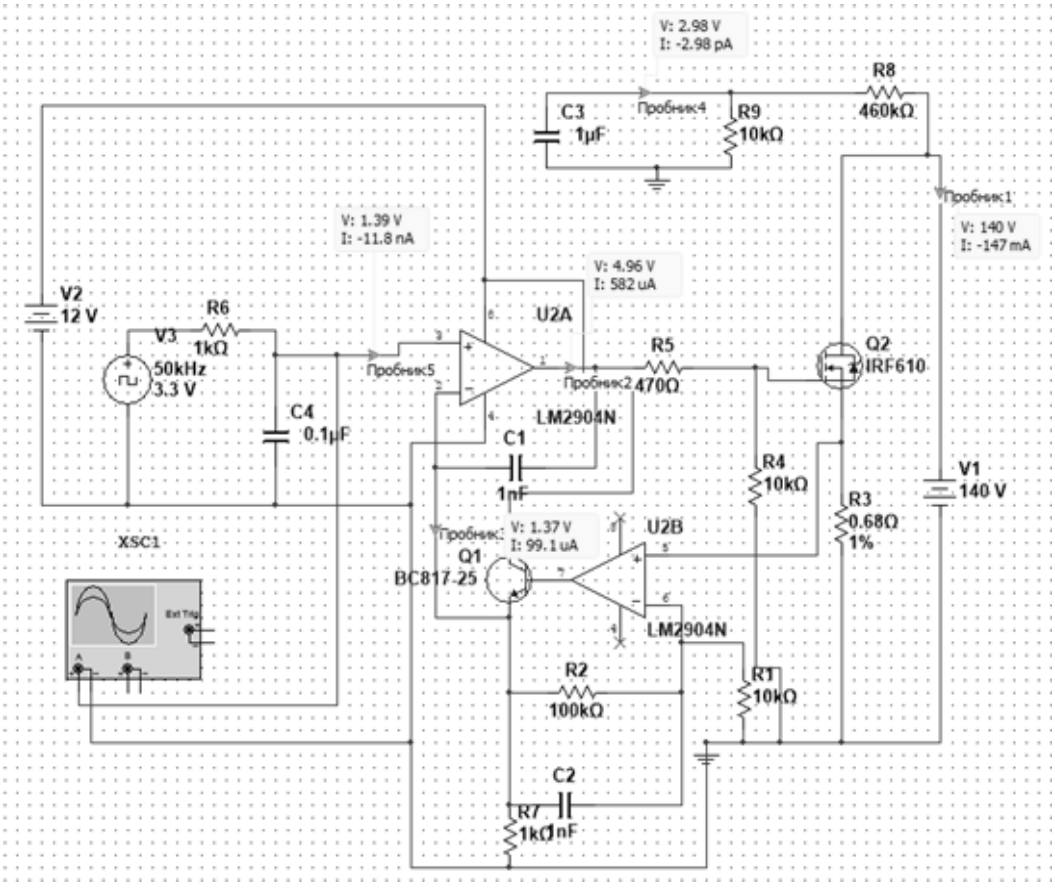
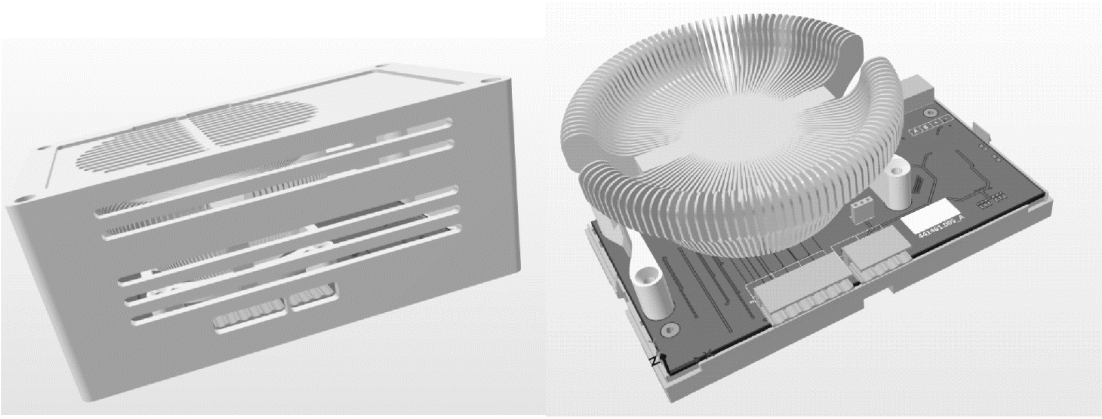


Рис. 1. Схема усилительного каскада в Multisim 12

Полученные результаты позволили перейти к созданию информационных моделей устройсва в целом. Макетный образец выполнен на основе корпуса из пластика, имеет перфорацию. Охлаждение MOSFET транзисторов было выбрано принудительное с применением массивного радиатора и вентилятора [2]. На рисунке 2 показана информационная 3D-модель корпуса макета электронной нагрузки, выполненная в программе *SolidWorks*.



а - 3D - модель устройства в сборе б - модель со снятой крышкой

Рис. 2. Информационная 3D-модель корпуса макета электронной нагрузки

Расчет тепловых режимов был выполнен в программе конечно-элементного анализа *SolidWorks Flow Simulation*. В результате моделирования была найдена максимальная температура силовых элементов (+ 62,8 ºС) при использовании комплексного устройства охлаждения (радиатор-вентилятор) Cooler Master Z50 (рис. 3).

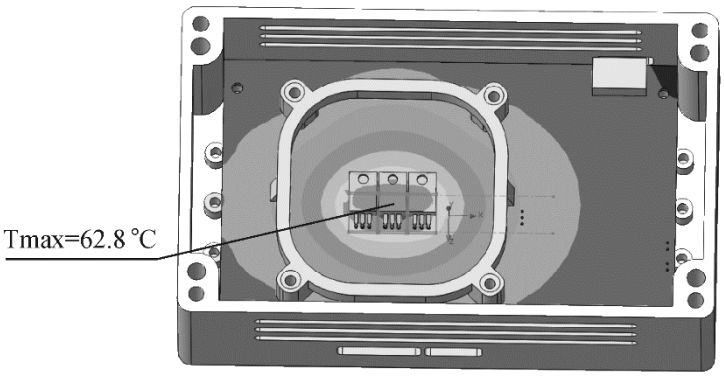


Рис. 3. Распределение температуры на поверхности платы и силовых элементов (устройство охлаждения не показано)

Моделирование тепловых режимов устройства на основе информационной трехмерной модели позволило спрогнозировать максимальную температуру силовых элементов, а также определить, что выбранный корпус устройства из ABS-пластика не деформируется под действием температуры.

1. Панков, Л. Н. Учебное пособие по дисциплине «Основы проектирования электронных средств» / Л. Н. Панков, В. Р. Асланянц, Г. Ф. Долгов, В. В. Евграфов ; Владимирский государствеeный университет. – Владимир : Издательство Владим. гос. ун-та, 2007. – 260 с. – ISBN 5-89368-735-3.

2. Оценка эффективности теплоотводов для микросхем на примере OrangePiZero. [Электронный ресурс], http://we.easyelectronics.ru/Theory/ocenka-effektivnosti-teplootvodov-dlya-mikroshem-na-primere-orange-pi-zero.html (дата обращения 07.04.2020).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА

П.А. Концевич
И.В. Дорощенко*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

Проблема электромагнитной совместимости электрооборудования становится актуальной вследствие увеличения суммарной мощности электроприводов с регулированием частоты вращения посредством силовых полупроводниковых преобразователей [1]. Повышенные требования к параметрам качества электрической энергии питающей сети делают актуальной задачу исследования влияния работы асинхронно-вентильного каскада на сеть. Важнейшим фактором в проблеме электромагнитной совместимости являются генерирование преобразователями высших гармоник тока и напряжения и влияние их на качество электроэнергии. Гармонический спектр тока, генерируемого асинхронно-вентильным каскадом, зависит в основном от типа вентильного преобразователя, используемого в схеме.

Целью данной работы является анализ гармонического состава рекуперируемого в сеть (через роторную цепь) тока асинхронно-вентильного каскада. Для этого ставились задачи исследования асинхронно-вентильного каскада с тиристорным и транзисторным преобразователями в цепи ротора на основе имитационного моделирования.

На основании уравнений математической модели асинхронного двигателя [2], с учетом функциональных схем асинхронно-вентильного каскада, в программе Matlab Simulink были составлены соответствующие имитационные модели асинхронно-вентильного каскада. С их помощью был выполнен расчет и произведен анализ гармонического состава рекуперируемого в сеть (через роторную цепь) тока. В исследуемых схемах асинхронно-вентильного каскада в качестве электрической машины M1 использовался асинхронный двигатель с фазным ротором MTF-132-L4 мощностью 7,5 кВт. В качестве инвертора UZ2 (рис. а) использовался управляемый тиристорный преобразователь, а инвертор UF (рис. б) представляет собой транзисторный преобразователь на основе IGBT-модулей с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

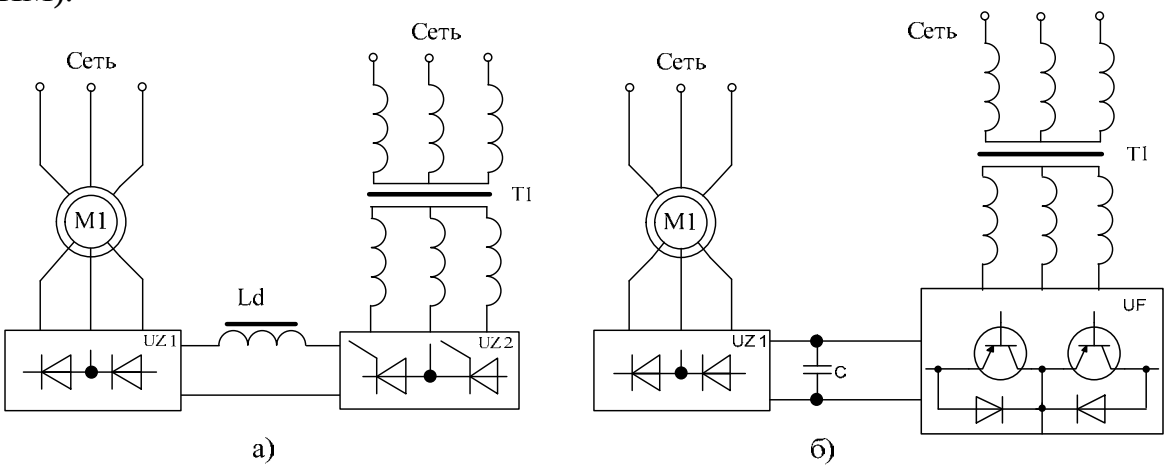


Рис. Схемы асинхронно-вентильного каскада

В результате имитационного моделирования асинхронно-вентильного каскада с двумя типами преобразователей в роторной цепи установлено:

– для схемы асинхронно-вентильного каскада с тиристорным преобразователем в роторной цепи в основном на искажение синусоидальности формы тока оказывают 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 гармоники. Для схемы асинхронно-вентильного каскада с транзисторным преобразователем в роторной цепи и трехфазной ШИМ на искажение синусоидальности формы тока оказывают 14, 16 гармоники;

– для схемы асинхронно-вентильного каскада с тиристорным преобразователем в роторной цепи коэффициент искажения изменяется в пределах 8,7…27,6 %, а для схемы асинхронно-вентильного каскада с транзисторным преобразователем в роторной цепи в пределах 6,8…9,5 %. Ухудшение гармонического состава тока при использовании тиристорного преобразователя связано с тем, что управление осуществляется импульсно-фазовым способом и коммутация производится 1 раз за период сети, в то время как для транзисторного инвертора управление осуществляется широтно-импульсным способом на частоте значительно превышающей частоту сети.

Таким образом, нормативу удовлетворяет схема асинхронно-вентильного каскада с транзисторным инвертором в роторной цепи. Следовательно, лучшая электромагнитная совместимость обеспечивается по схеме асинхронно-вентильного каскада с транзисторным инвертором в цепи ротора.

1. Белов, М. П. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / М. П. Белов, О. И. Земенов, А. Е. Козярук [и др.] ; под редакцией В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. – Москва : Академия, 2006. – 368 с.

2. Захаренко, В. С. Особенности имитационного моделирования асинхронного двигателя для составления модели с учетом коммутации и при несимметричных схемах включения / В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2011. – № 3. – С. 66–74.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

М.А. Малешина

М.М. Замалеев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Ульяновский государственный технический университет

г. Ульяновск

Роль возобновляемых источников энергии очень важна, поскольку преобладающие в настоящее время в топливно-энергетическом балансе страны энергоресурсы, такие как уголь, нефть, природный газ, уран, являются ограниченными и невозобновляемыми.

Применение солнечных технологий позволит обеспечить качественную и устойчивую работу систем жизнеобеспечения зданий. Особое значение это имеет для потребителей, находящихся в удалении от центральных источников. Кроме того, значительно снижается вредное воздействие от использования традиционных источников энергии. В последние годы активно развиваются и воплощаются концепции экодомов, полностью работающих на альтернативных источниках энергии.

Целью исследования является определение эффективности применения солнечной энергии в качестве альтернативного источника в Ульяновской области.

Задачи проводимого исследования:

– проведение исследования принципа работы основного оборудования солнечных систем;

– расчет систем обеспечения жизнеобеспечения дома для природных условий региона;

– подбор необходимого оборудования для систем тепло- и электроснабжения.

Система электроснабжения работает с использованием альтернативного источника – солнечной энергии. Блок, состоящий из нескольких солнечных модулей, размещен на крыше здания. Генерируемая днем электрическая энергия обеспечивает дом электричеством и накапливается в предусмотренных для этого аккумуляторах. Из них электроэнергия потребляется в ночное время или когда пасмурная погода. Инвертор служит для преобразования постоянного тока в переменный. В подобной системе контроллер препятствует протеканию обратных токов в ночное время, а также защищает аккумуляторы от чрезмерного заряда или разряда.

Для подбора оборудования было рассчитано среднее потребление электроэнергии в доме, которое составило 233,16 кВт в месяц, 2 797,92 кВт в год.

Энергоснабжение системы отопления и горячего водоснабжения осуществляется за счет работы системы вакуумных трубчатых коллекторов. Солнечная энергия преобразуется в тепловую, которая аккумулируется в комбинированном буферном баке. Его конструкция условно разделена на две части по вертикали: верхняя часть предназначена для аккумуляции тепла для приготовления горячей воды, нижняя часть – для аккумуляции тепла системы отопления.

Подбор оборудования для системы отопления и горячего водоснабжения осуществлялся на основе расчета ограждающих конструкций здания и расчета теплопотерь через наружные ограждения. Мощность системы теплоснабжения, которую должны обеспечивать солнечные коллекторы составляет 14 928 Вт.

Использование таких систем обусловлено их значительной экологичностью и энергоэффективностью. А также долгий срок службы оборудования говорит об экономичности систем.

В процессе эксплуатации элементов системы отопления и ГВС, а также системы электроснабжения не происходит вредных и опасных выбросов в окружающую среду, отсутствуют такие вредные факторы как шум и вибрация.

При соблюдении правил эксплуатации и своевременной проверке оборудования риск возникновения аварийных ситуаций сводится к минимуму.

Произведен экономический анализ целесообразности применения систем электроснабжения и теплоснабжения с использованием солнечной энергии. Была рассчитана стоимость необходимого оборудования, материалов для проектируемых систем, а также стоимость их установки.

В результате экономических подсчетов итоговая стоимость на реализацию данного проекта составила 1 177 277 рублей. Стоимость всего оборудования систем составила 1 119 037 рублей, стоимость установки – 58 240 рублей.

1. Амерханов, Р. А. Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем / Р. А. Амерханов, В. А. Бутусов, К. А. Гарькавый – Москва : Энергоатомиздат, 2017. – 504 с.

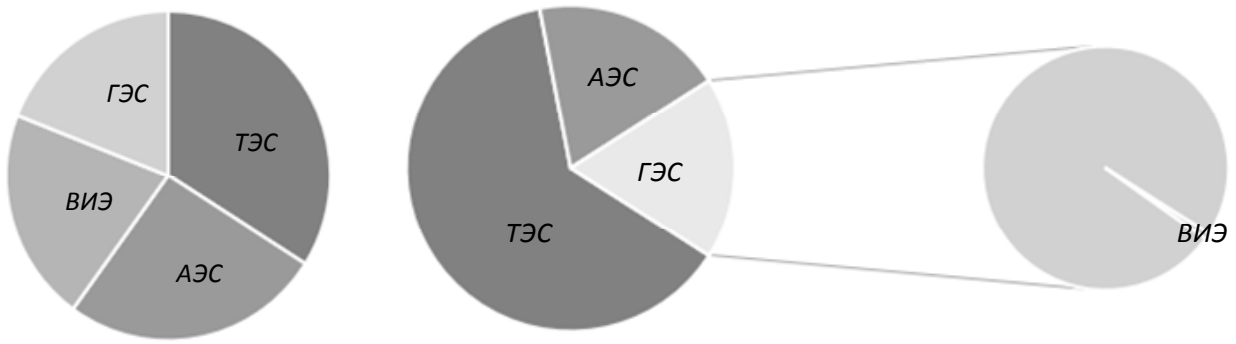
2. Юсупов, Т. М. Солнечное теплоснабжение жилых дома – Москва : РадиоСофт, 2017 . – 152 с.

ДВУХКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОСТИ ВЫБОРА КОНФИГУРАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Я.Ю. Малькова
Р.А. Уфа, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Томский политехнический университет
г. Томск

Наблюдаемая тенденция распространения объектов на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировой электроэнергетике обусловлена, в частности, ростом спроса на электроэнергию, а также отсутствием единоначалия технико-экономического и экологического обоснования дальнейшего кратного роста ввода объектов традиционной генерации, в частности, тепловых электростанций (ТЭС). Последнее, в свою очередь, обусловлено негативным влиянием ТЭС в процессе их эксплуатации на состояние экологической обстановки, а также конечностью мирового запаса углеводородных топливных ресурсов.

Согласно данным британского аналитического центра Ember и Минэнерго РФ, в Европе на долю выработки электроэнергии объектами ВИЭ, а именно солнечными (СЭС) и ветряными электростанциями (ВЭС), приходится более 20 % [1], в России же данный показатель находится на уровне 0,15 %. Сопоставление структур выработки электроэнергии в Европе и России представлено на рисунке.



а) Европа *б) Россия*

Рис. Структура выработки электроэнергии:
АЭС – атомные электростанции, ГЭС – гидроэлектростанции

При планировании новых вводов объектов ВИЭ необходимо определить оптимальную конфигурацию данных объектов, т.е. мощность и место установки в энергосистеме (номер узла).

Критерием оптимальности выступает значение целевой функции, которая, в свою очередь, может иметь однокритериальный и многокритериальный (в частности, двухкритериальный) вид. Наиболее оптимальному решению оптимизационной задачи вне зависимости от ее прикладной области соответствует экстремальное (максимальное или минимальное) значение целевой функции.

В контексте обозначенной задачи определяется минимальное значение целевой функции. В качестве критериев выступают потери активной мощности и максимальное отклонение уровня напряжения узлов схемы от номинального значения.

Каждый критерий имеет свой весовой коэффициент, сумма весовых коэффициентов тождественно равна единице.

На примере типовой 15-узловой IEEE схемы выполнена программная реализация определения экстремального значения двухкритериальной целевой функции и соответствующей данному решению оптимальной конфигурации объекта ВИЭ посредством расчета перетоков и потерь мощности, выполненного на основе итерационного метода (Forward-Backward Sweep) [2].

В рамках данной работы приведем значения целевой функции для четырех соотношений весовых коэффициентов, представленных в таблице. При этом допустимый диапазон мощностей внедряемых объектов ВИЭ составляет 0…2 о.е. мощности нагрузки узла установки. Кроме того, введено ограничение отклонения уровня напряжения от номинального значения 0,95…1,05 о.е.

Таблица

Результаты экспериментов

Весовой коэффициент *dP*	Весовой коэффициент *du*	Целевая функция	Потери мощности, кВт	Мощность ВИЭ, о.е. (кВт)	Место установки ВИЭ (номер узла)
0,2	0,8	0,9634	49,144	2 (280)	11
0,5	0,5	0,9008	49,144	2 (280)	11
0,8	0,2	0,8379	49,094	2 (280)	4
1	0	0,7955	49,091	2 (280)	15

В таблице dP – величина потерь активной мощности, du – максимальное отклонение уровня напряжения узлов схемы от номинального значения.

Таким образом, можем заключить, что целевая функция при решении оптимизационной задачи определения оптимальной конфигурации объекта ВИЭ может быть представлена одним или функциональной зависимостью нескольких критериев. Согласно данным таблицы, минимальное значение целевой функции и соответствующие ему мощность и место установки объекта ВИЭ зависит от соотношения весовых коэффициентов, которые, в свою очередь, определяются индивидуально для каждого расчетного случая.

1. Renewables beat fossil fuels. A half-yearly analysis of Europe’s electricity transition. Ember, July 2020. – URL: https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/07/2020-Europe-Half-Year-report.pdf (дата обращения: 29.03.2021). – Текст: электронный.

2. Jabari, F. A Novel Forward-Backward Sweep Based Optimal DG Placement Approach in Radial Distribution Systems / F. Jabari, S. Asadi, S. Seyed-barhagh // Optimization of Power System Problems. Methods, Algorithms and MATLAB Codes. – 2020. – V. 262. – P. 49–61.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЛАМП В ЛОКАЛЬНУЮ СЕТЬ С ПОМОЩЬЮ ETHERNET-МОДУЛЯ

Э.А. Мурзаков
А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Качество освещения улиц, дорог, спортивных площадок и других общественных мест в большинстве городов России не обладает высоким качеством. Трудно спорить, что плохое освещение дорог может привести к трагическим последствиям. Решение данной проблемы требует огромных государственных вложений. В этом поможет повсеместное внедрение умного освещения. Данная разработка включает в себя не просто набор ламп с различными датчиками, но и мозговой центр, способный обрабатывать полученную с ламп информацию.

Основные особенности интеллектуального освещения:

– подключение всех узлов сети (в данном случае это одна лампа) в локальную сеть, что позволит дистанционно управлять освещением, выявлять ошибки и поломки в сети, собирать данные по самым посещаемым районам города;

– возможность менять интенсивность освещения в зависимости от погодных условий, времени суток;

– определение необходимости, работать лампам или нет. То есть данная сеть сможет определить с помощью различных датчиков присутствие человека, в зависимости от результата лампа автономно включится или выключится.

«Сердцем» каждой умной лампы будет микроконтроллер ATMEGA32A. Он обладает большой тактовой частотой, множеством различных интерфейсов. Для объединения МК в сеть будем использовать модуль от компании Microchip ENC28J60. Данная микросхема позволяет работать микроконтроллеру в сети Ethernet. Преимущества данного модуля:

– с лампой можно будет работать с любого компьютера, подключенного к сети (обращение может быть также и беспроводным);

– лампа сможет выходить в Интернет и получать от различных сервисов любую информацию (например, прогноз погоды);

– скорость передачи данных 10 мбит/с;

– простота в обращении с модулем.

ENC28J60 работает по модели OSI, содержит в себе физический уровень и канальный уровень Ethernet. Микроконтроллеру остается только подтаскивать пакеты для отправки и забирать принятые через SPI.

Использование клиент-серверной архитектуры позволяет отправлять запросы к конкретному узлу, управлять им (включать и выключать его, посылая определенные сигналы к блоку управления). Каждый фонарь (блок управления) будет иметь собственный IP-адрес, и оператор будет видеть каждый фонарь с его адресом и текущим состоянием на карте на мониторе компьютера. Также будет реализован особый алгоритм, который будет определять траекторию движения объекта и в зависимости от нее включать необходимые лампы. Схема, описывающая данный процесс, представлена на рисунке ниже.

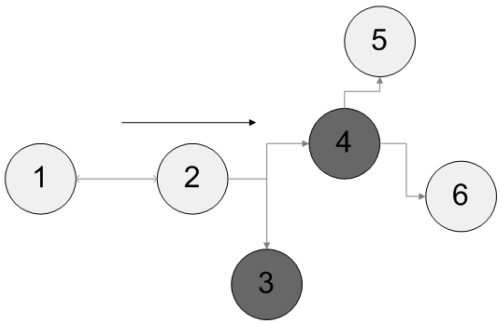


Рис. Схема локальной сети ламп

Объект движется от лампы 1 к лампе 2 (это его траектория движения). Можно предположить, что объект отправится или в сторону лампы 4, или в сторону лампы 3. Поэтому узлы 4 и 3 будут заранее включены. Данный алгоритм будет эффективен в районах с низкой проходимостью людей и машин.

Умное интеллектуальное освещение уже часто можно встретить на улицах таких городов, как Москва, Владимир и др. Применение данной системы помогло сэкономить до 60 % средств, выделяемых на традиционное освещение. Внедрение локальной сети в данный проект может расширить возможности применения технологии.

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

2. Интеллектуальные системы уличного освещения. – Текст : электронный // Школа для электрика. – URL: http://electricalschool.info/main/lighting/1826-intellektualnye-sistemy-lichnogo.html (дата обращения: 02.06.2021).

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ТРАНСФОРМАТОРАХ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

М.А. Назаров
А.Ю. Хренников*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тольяттинский государственный университет
г. Тольятти

При проектировании главной электрической схемы подстанции важную роль играет выбор трансформатора собственных нужд, поскольку его правильность определяет надежность и безопасность электроснабжения, а также эффективность использования электроэнергии на собственные нужды подстанции. Последний критерий является особенно актуальным, поскольку стоимость энергетических ресурсов постоянно повышается, что требует использования наиболее современного оборудования, проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Что касается энергоэффективности трансформаторов собственных нужд, важную роль играет выбор трансформатора по его номинальной мощности, схемы со-

единения обмоток трансформатора, типа трансформатора. Неправильный выбор трансформатора по мощности оказывает влияние на коэффициент загрузки трансформатора. Низкое значение коэффициента загрузки приводит к повышенным потерям холостого хода.

Помимо потерь электроэнергии, неправильный выбор трансформатора также может привести к повышенным расходам на обслуживание и эксплуатацию трансформатора собственных нужд, к снижению срока службы трансформатора.

Наиболее распространенными масляными двухобмоточными трансформаторами являются трансформаторы типа ТМ. Ключевой причиной их распространенности является их ценовая доступность.

Применение энергосберегающих распределительных силовых трансформаторов типа ТМГ является более дорогостоящим решением. Но тем не менее применение трансформаторов ТМГ имеет ряд преимуществ относительно трансформаторов ТМ [1]:

– Отсутствие контакта масла с воздухом. Масло не окисляется, необходимость восстановления масла исчезает.

– Диэлектрические свойства масла практически не меняются.

– Отсутствие расширителя.

– Герметичность.

– Не требуется замена отработанного масла, а также дальнейшая его утилизация.

– Не требуются специальные насосы для заливания масла.

– Исключение дополнительных расходов на обслуживание и эксплуатацию, на проведение регламентных работ.

– Снижение пожароопасности.

– Пониженный уровень шума.

– Более широкий диапазон климатических условий.

На современном этапе развития электроэнергетики трансформаторы типа ТМГ обладают низким уровнем потерь холостого хода. В сочетании с низкими расходами на обслуживание и эксплуатацию данного типа трансформаторов, данные трансформаторы обладают низкими сроками окупаемости.

Более энергоэффективным по сравнению с трансформатором типа ТМГ является трансформатор с сердечником из аморфной стали ТМГАМ. Данный тип трансформатора имеет потери холостого хода в 5 раз ниже, чем трансформатор типа ТМГ. Окупаемость трансформатора типа ТМГАМ составляет более 5 лет при условии того, что их стоимость не превышает 30 % стоимости трансформаторов типа ТМГ. Поэтому область применения трансформатора с сердечником из аморфной стали на данный момент ограничена [2].

Таким образом, выбор трансформатора собственных нужд является одним из важных факторов, который влияет на эффективность использования электроэнергии на собственные нужды подстанции.

1. Карницкий, В. Ю. Энергосбережение электрической энергии с помощью герметичных трансформаторов / Карницкий В. Ю., Филатова А. С. // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2018. – С. 54–55.

2. Хренников, А. Ю. Высоковольтное электротехническое оборудование в электроэнергетических системах: диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг. Учебно-методическое пособие для магистратуры / А. Ю. Хренников. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 186 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ РАСХОДЕ

Ю.О. Орехов
А.Н. Андреев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящий момент компрессорные станции уходят от регулирования расхода задвижками и переходят на регулирование путем изменения частоты вращения электрического двигателя преобразователем частоты (далее – ПЧ).

Снижение расхода газа может иметь опасные последствия, такие как повышения давления в трубопроводе и последующую аварию на магистрали. Падение давления может привести к дефициту газа. Данную проблему сможет решить регулируемый электропривод с ПЧ, отслеживающий изменение расхода и корректирующий давление относительно расхода.

Помимо этого, ПЧ обеспечивает экономию электроэнергии, которую потребляет электропривод компрессора. Экономия может составлять до 70 %, по сравнению с другими способами регулирования расхода.

Цель данного исследования – выяснить, как электрический привод с преобразователем частоты будет отрабатывать изменение расхода.

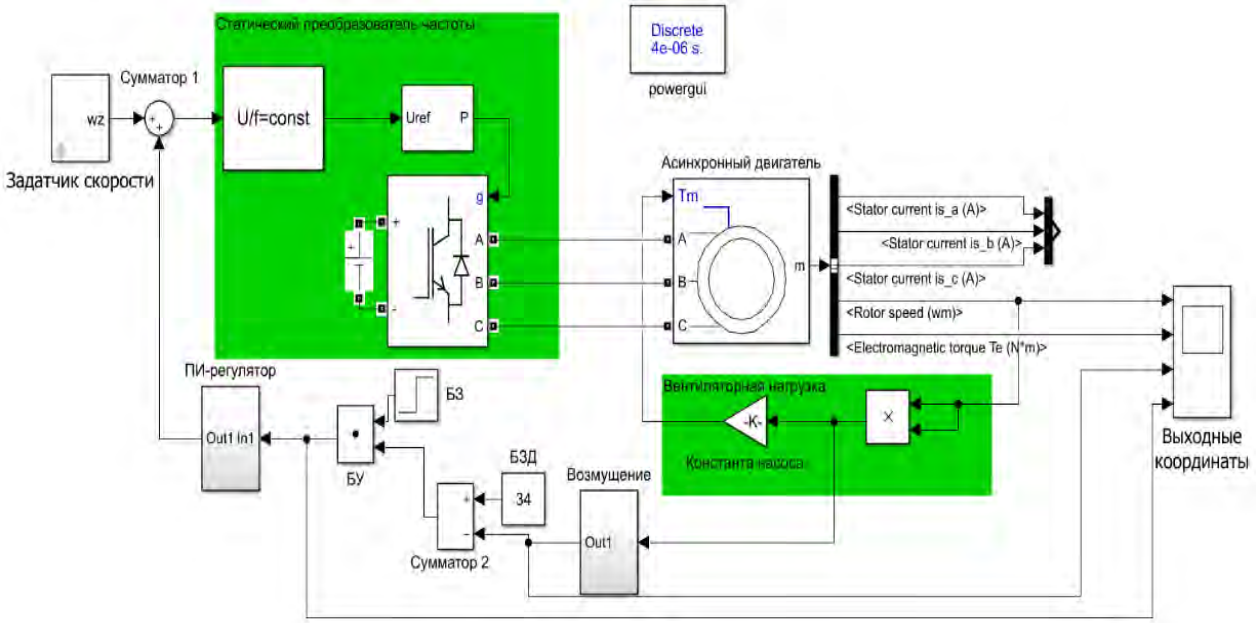


Рис. 1. Структурная схема электропривода с преобразователем частоты

Как показано на рисунке 1, в блоке СПЧ (статический преобразователь частоты) происходит регулирование частоты и амплитуды напряжения, подаваемого на двигатель, по закону Костенко для вентиляторной нагрузки $\frac{U}{f^2} = const$. Модель непрерывной системы – имитация работы компрессора. Модель возмущения – имитация изменения расхода газа.

Когда расход газа превысит поддерживаемый уровень, произойдет падение давления, *Сумматор 2* вычислит сигнал ошибки, равный какому-то отрицательному

значению, в ПИ-регуляторе этот сигнал преобразуется в сигнал скорости, сравниться с заданием скорости в *Сумматоре 1* и двигатель ускорится. Противоположное произойдет при уменьшении расхода – система автоматического регулирования подтормозит двигатель.

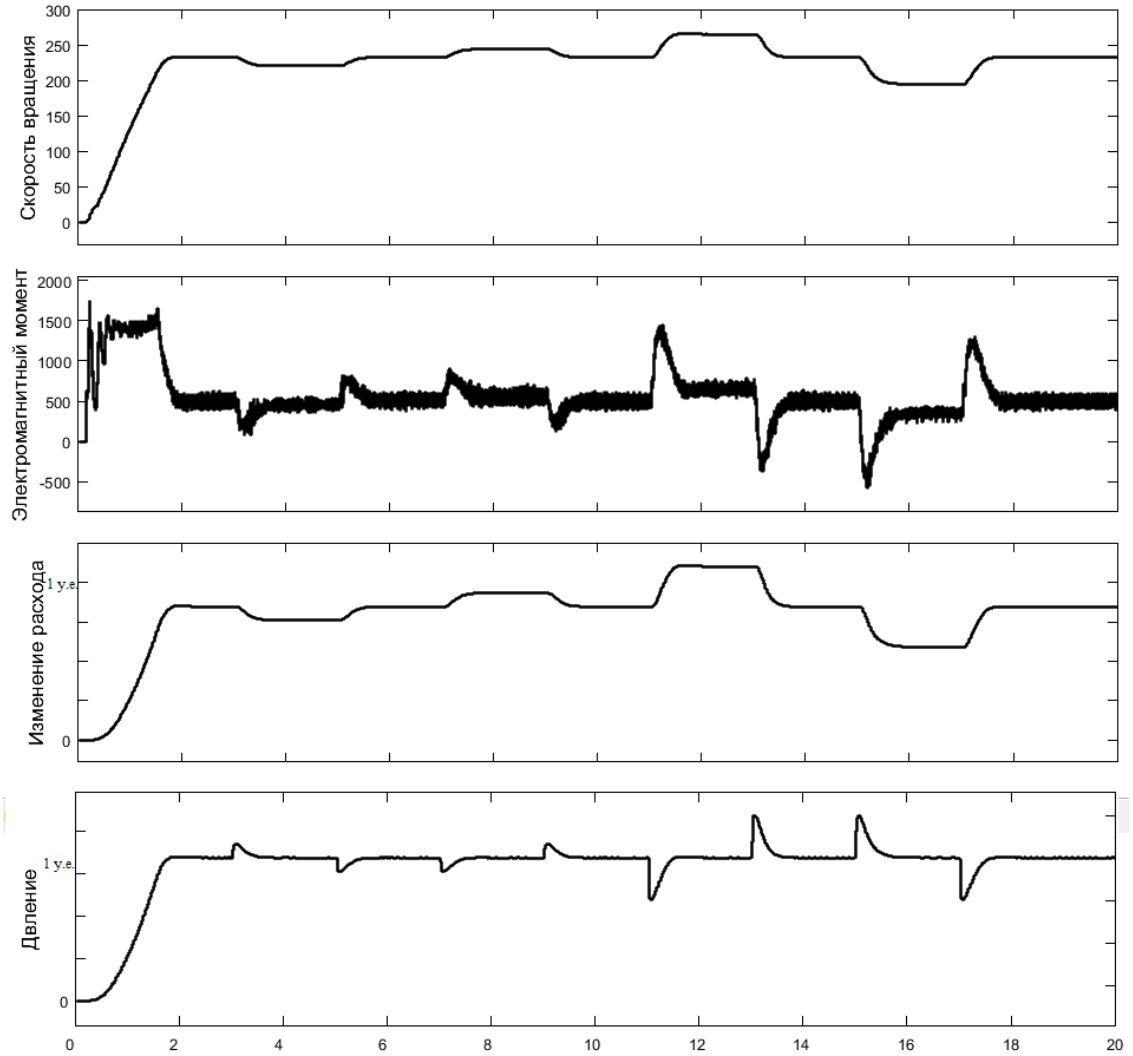


Рис. 2. Осциллограммы переходных процессов

По результатам моделирования (рис. 2) электромеханической системы видно, что ПЧ обеспечивает плавный пуск электродвигателя компрессора. Далее расход увеличивали до определенного условного значения

Провелись проверки изменения расхода следующим методом: расход уменьшается на 10 %, сбрасывается до номинального; расход увеличивается на 10 %, сбрасывается до номинального. Таким образом, были проверены изменения расхода на 10 и 30 %. Преобразователь частоты отрабатывал быстро, при увеличении расхода до 30 %, давление восстановилось менее, чем за 1 секунду.

1. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – Москва : Академия, 2007. – 576 с.

2. Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием / Г. Г. Соколовский. – Москва : ACADEMA, 2006. – 209 с.

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Р.Е. Первенёнок
А.Л. Сицко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Военная академия Республики Беларусь
г. Минск

Современные системы автономного электроснабжения (САЭС) содержат многофункциональное электротехническое оборудование, в состав которых входят электрические нагрузки (ЭН) с нелинейными вольтамперными характеристиками. Главная особенность таких ЭН – потребление ими несинусоидального тока. При сравнимых мощностях САЭС переменного тока и импульсной (нелинейной) нагрузки искажается форма синусоидального напряжения. Данные искажения оказывают отрицательное влияние на функциональное оборудование САЭС, которое выражается в сокращении срока службы изоляции электрических машин и аппаратов электрооборудования, в снижении коэффициента мощности и электромагнитного момента на валу асинхронных двигателей и др. [1].

Для уменьшения уровня высших гармоник и компенсации реактивной мощности в САЭС используют фильтрокомпенсирующие устройства. Данными устройствами могут быть активные и пассивные фильтры гармоник.

Наиболее широкое распространение получили пассивные фильтры (ПФ). Они позволяют компенсировать высшие гармоники и мощность искажения. Однако настроенные ПФ могут вызвать резонансные явления в системе, что, в свою очередь, приводит к дополнительным искажениям кривых тока и напряжения.

Большое количество пассивных элементов ПФ увеличивает потери в нем и в системе электропитания в целом. С увеличением числа компенсируемых гармоник возрастают массогабаритные показатели ПФ и затраты на их изготовление, что влияет на общую массу и стоимость САЭС.

Современная силовая электроника позволяет создавать системы уменьшения высших гармоник, коррекции коэффициента активной мощности, коррекции частотных характеристик сети и исключения параллельных резонансов на основе активных фильтров (АФ) гармоник.

Широкий спектр возможностей АФ гармоник объясняется тем, что они являются адаптивными устройствами, характеристики которых зависят от режима работы сети и характера нагрузки. Поэтому такие устройства получили название активных фильтрокомпенсирующих устройств.

Для получения сигнала компенсации предложено использовать аналоговый режекторный фильтр, настроенный на частоту основной гармоники [2]. Применение аналогового режекторного фильтра имеет ряд недостатков, связанных с тем, что такой фильтр является статическим устройством. Для формирования управляющего сигнала АФ гармоник необходима адаптивная система управления, характеристики которой зависят от состава спектра несинусоидальных токов или напряжений.

Для построения системы управления АФ был использован адаптивный фильтр, в котором вычисление весовых коэффициентов реализуется на основе упрощенного алгоритма Ньютона.

Исследование АФ с алгоритмом адаптивной фильтрации было проведено в программном комплексе Matlab. Результаты моделирования представлены на рисунках 1–2. Расчеты показывают, что THD (total harmonic distortion) тока улучшился с 21,1 % (до компенсации) до 1,51 % (после компенсации).

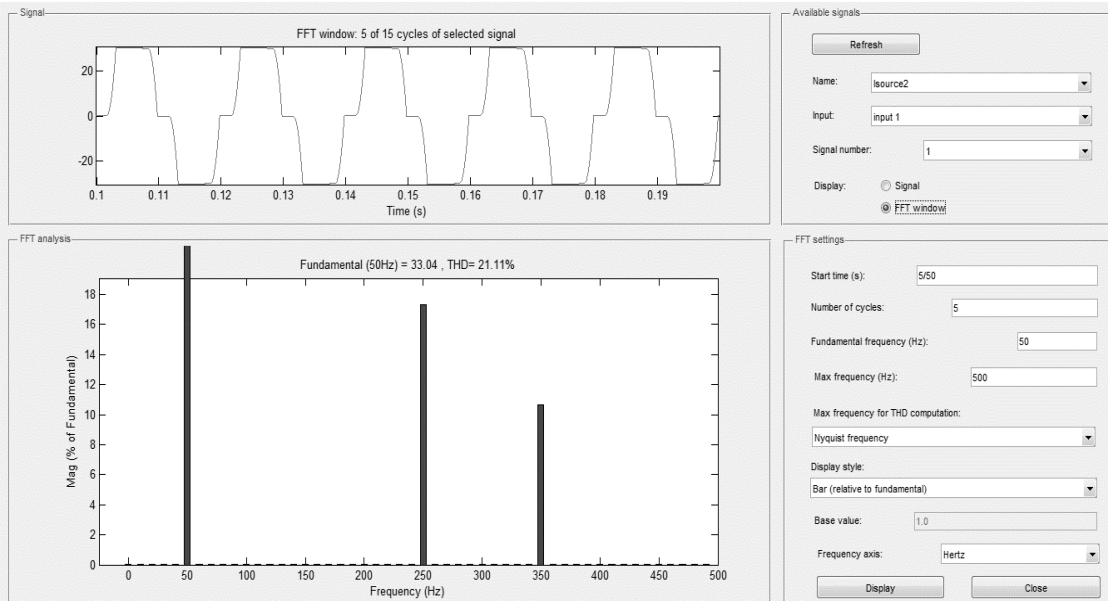


Рис. 1. Спектр тока нагрузки фазы А до компенсации

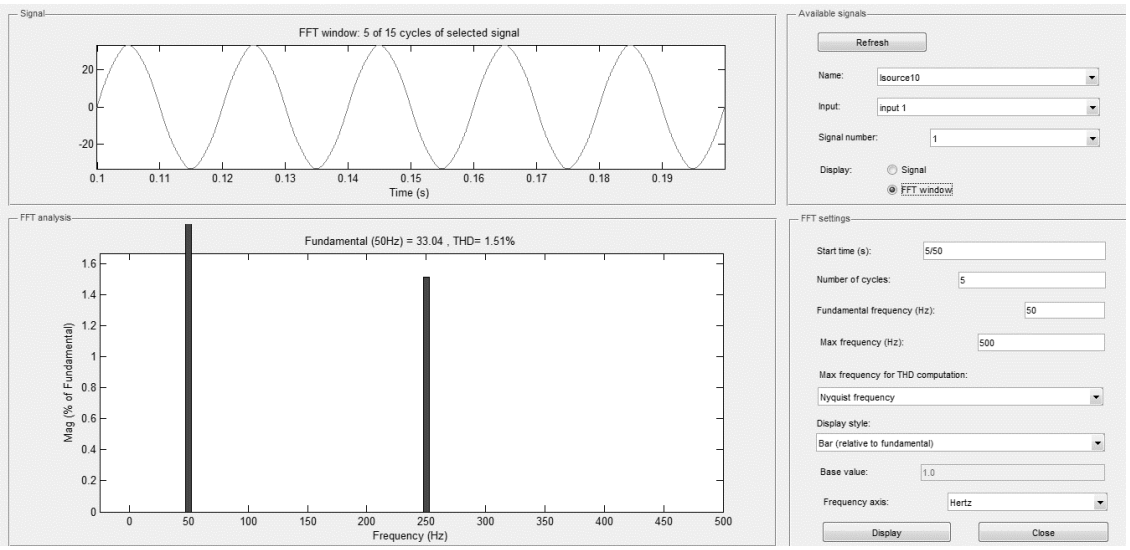


Рис. 2. Спектр тока нагрузки фазы А после компенсации

Проведенное имитационное моделирование показало, что разработанный алгоритм формирования сигналов управления позволит эффективно подавить искажения, задаваемые нелинейной нагрузкой. Для этого не требуется предварительное настраивание адаптивного фильтра.

1. Электромагнитная совместимость потребителей / И. В. Жежеленко, А. К. Шидловский, Г. Г. Пивняк [и др.]. – Москва : Машиностроение, 2012. – 351 с.

2. Уидроу, Б. Адаптивная обработка сигналов : перевод с английского / Уидроу Б., Стирнз С. – Москва : Радио и связь, 2006. – 856 с.

МОДЕЛЬ ОПОРЫ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ПРИ УДАРАХ МОЛНИИ

И.Н. Смирнов
С.Л. Шишигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Удар молнии в грозозащитный трос или вершину опоры воздушной линии приведет к возникновению импульсного тока, часть которого стекает в землю через тело опоры и заземлитель, а остальная часть по грозозащитному тросу отправится в соседние опоры, где так же через заземлители попадает в землю. Кроме того, в случае перекрытия изоляции, возникает волна перенапряжения, которая распространяется вдоль ВЛ. Таким образом, при моделировании процессов растекания токов молнии, необходимо составить расчетную модель воздушной линии, состоящую из множества элементов (опоры, заземлителя, грозозащитного троса и т.д.). И опора, и заземлитель представляют собой сложную конструкцию, поэтому применение реальной модели «опора–заземлитель» затрудняет проведение большого количества вариантных расчетов. Для решения этой проблемы необходимо сделать упрощенную расчетную модель с близкой к реальной модели частотной характеристикой.

Целью работы является расчет частотной характеристики металлической опоры 110–220 кВ с заземлителем, а также определение ее упрощенной расчетной модели с близкой частотной характеристикой.

Типовая опора 110–220 кВ с заземлителем, состоящего из плиты и стойки, изображена на рисунке 1а. В качестве расчетной модели будем рассматривать один стержень, заменяющий тело опоры, и двенадцать стержней одинакового диаметра, заменяющих заземлитель. Задача сводится к определению диаметра этих стержней.

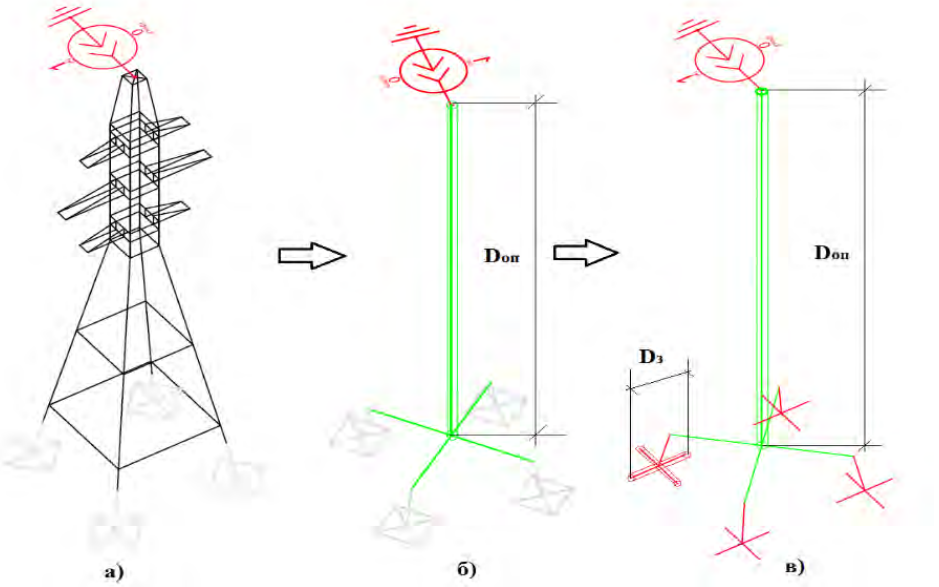
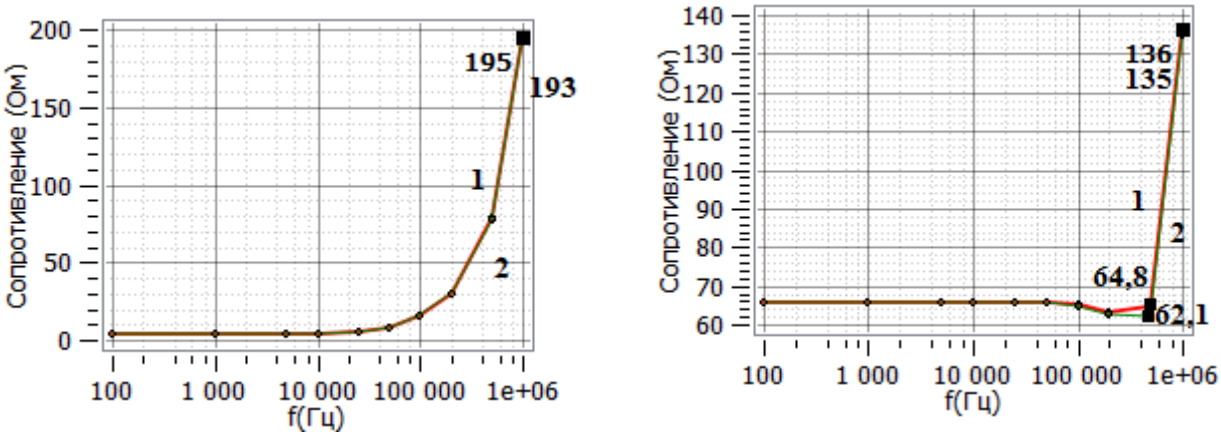


Рис. 1. Опора ВЛ 110–220 кВ:
а) реальная модель, б) расчетная модель 1, в) расчетная модель 2

На первом этапе работы металлическая опора была заменена эквивалентным стержнем с близкой частотной характеристикой диаметра $D_{оп}$=2200 мм. При этом использовалась реальная модель заземлителя (рис. 1б), [2]. На втором этапе работы

требовалось определить упрощенную модель заземлителя, состоящего из двенадцати стержней, эквивалентный диаметр которых подлежал определению (рис. 1в).

Расчет частотной характеристики расчетной модели 2, выполнен в программе ZYM для классической модели грунта, для грунта с частотно-зависимой электропроводностью по Мессиру и Алипио-Висакро. Покажем пример расчета для классической модели грунта, результаты представлены на рисунке 2.



а) б)

Рис. 2. Частотная характеристика в грунте с удельным сопротивлением: а) ρ=100 Ом·м, б) ρ=2000 Ом·м

В ходе вариантных расчетов для расчетной модели 2 был определен эквивалентный диаметр стержней, заменяющих заземлитель, $D_э$=800 мм таким образом, что ЧХ металлической опоры (рис. 2а, график 1) и расчетной модели 2 (рис. 2а, график 2) совпадают.

Аналогично проверена пригодность использования полученной расчетной модели в высокоомном грунте (рис. 2б) и в грунте с частотно-зависимыми параметрами по модели Мессира и Алипио-Висакро. Так как частотные характеристики совпадают, полученную расчетную модель можно применять в расчетах при любых типах грунта.

В результате выполнен расчет частотной характеристики реальной опоры и определена ее упрощенная расчетная модель с близкой частотной характеристикой, позволяющая значительно упростить моделирование воздушных линий при ударах молнии.

1. Шишигин, С. Л. Расчет заземлителей : монография / С. Л. Шишигин, Д. С. Шишигин. – Вологда : ВоГУ, 2020. – 219 с.

2. Смирнов, И. Н. Частотная характеристика опоры воздушной линии / И. Н. Смирнов // XIV ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: материалы межрегиональной научной конференции [в 3 томах]. – Вологда : ВоГУ, 2020. – Т. 1. – С. 267–270.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А.Л. Смолер
В.В. Логвин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

В ряде областей народного хозяйства, где требуется осуществлять колебательное движение рабочего органа машины без повышенных требований к качеству колебаний, более перспективным оказывается применение автоколебательного режима работы электродвигателей. Это, например, испытательные стенды пружинных подвесок и других упругих элементов, станки-качалки, аппараты спортивно вибростимуляции, игрушки и т.д.

Для исследования автоколебательного режима работы был изготовлен стенд на базе асинхронного электродвигателя АИР71А6У3, в состав которого входит понижающий редуктор на цилиндрических шестернях, компенсатор реактивной механической энергии в виде маятника или испытуемых пружин. Система управления и контроля включает в себя тахогенератор, электронный блок регулирования и контрольно-измерительные приборы.

Стенд многофункционален и в зависимости от назначения может работать на испытание пружин растяжения и сжатия одновременно, на испытание только пружин сжатия с использованием маятника или без него. Причем маятник может перестраиваться по длине и массе, а пружины имеют различную жесткость.

Стенд может работать по разомкнутой системе регулирования автоколебаний, когда не используются регулятор и обратная связь на основе тахогенератора, а электропитание трехфазного АД, включенного по однофазной схеме, осуществляется от электросети через потенциал-регулятор.

С помощью разработанного стенда проводились экспериментальные исследования автоколебательных электромеханических систем маятникового и пружинного типов, а также их комбинации.

Полученные экспериментально-эксплуатационные и регулировочные характеристики маятникового электропривода, которые подтверждают полученные теоретически выводы и рекомендации.

В результате проведенных исследований и экспериментов выяснилось, что такой электропривод обеспечивает устойчивые автоколебания в диапазоне частот 1,0–2,5 Гц с амплитудами 0,5–1,2 рад. Он склонен к срыву во вращение и запускается в автоколебательном режиме при начальном отклонении маятника, близком к будущей амплитуде колебаний.

Регулировать амплитуду колебаний можно, изменяя или напряжение электропитания обмоток, или длину, или вес маятника, а частоту – только изменяя длину и вес маятника. При этом диапазон регулирования амплитуды достигает 2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ВСЕПОГОДНОГО СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

М.С. Точилова
А.А. Варакин*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

Современные модели счетчиков, помимо специализированных микросхем для измерения напряжения и тока, содержат большое количество вспомогательных модулей: GSM/GPRS-модемы, модули беспроводной связи WiFi, часы реального времени и др. При этом повышаются требования к соблюдению заданных температурных режимов работы микросхем.

Исполнение конструкций счетчиков в виде сплит-модулей предполагает установку измерительной части прибора непосредственно на опоре без применения дополнительных мер защиты (металлические шкафы, ящики). Для сбора и контроля данных об электроэнергии потребителю предлагается использовать индикаторное устройство. Примерами таких систем являются счетчик КВАНТ ST 1000-9, выпускаемый на ООО Завод «Промприбор» (г. Владимир), а также счетчик ФОБОС-3 Сплит, выпускаемый ООО «Телематические Решения» (г. Москва).

Блок измерительного устройства подобных счетчиков испытывает значительные температурные нагрузки. При максимальных летних температурах окружающей среды до +40 °С, дополнительный перегрев может создавать непосредственное воздействие лучистой составляющей солнечной энергии. В ясный солнечный день величина солнечной энергии может достигать 1220 Вт/м^2 [1, 2]. Сравнительные эксплуатационные характеристики измерительных блоков двух счетчиков показаны в таблице. Максимальная эксплуатационная температура блоков одинакова и составляет + 70 °С. В технических условиях этих блоков не оговаривается возможность воздействия солнечной энергии на корпус прибора.

Таблица

Сравнительные эксплуатационные характеристики измерительных блоков счетчиков в сплит-исполнении

Наименование параметра	КВАНТ ST 1000-9	ФОБОС-3 Сплит
Тип счетчика	однофазный	трехфазный
Макс. температура окружающей среды, °С	+ 70	+ 70
Мин. температура окружающей среды, °С	- 40	- 40
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015	IP64	IP54

Целью исследования является оценка температурных режимов внутри и на поверхности корпуса измерительного пластикового блока счетчика электрической энергии в сплит-исполнении при максимальной температуре окружающей среды +40 °С и дополнительном воздействии солнечной энергии.

В качестве объекта исследования использовался счетчик электрической энергии КВАНТ ST 1000-9. Построенная в системе трехмерного моделирования

SolidWorks модель была рассчитана в системе конечно-элементного анализа *SolidWorks Flow Simulation*. Моделировалось тепловое состояние корпуса при установке блока на опоре линии электропередач при температуре воздуха +40 °С. Материал корпуса – ABS-пластик.

Результаты моделирования при действии солнечной радиации удельной мощностью 1000 Вт/м^2 на переднюю стенку корпуса счетчика представлены на рисунке. Температура внутри корпуса составила: +73 °С. Данная температура не превышает температуры эксплуатации полупроводниковых микросхем. Максимальная температура стенки корпуса составила +100 °С. Кроме того, наблюдается значительный градиент температур на стенке корпуса (от +43 °С до +100 °С).

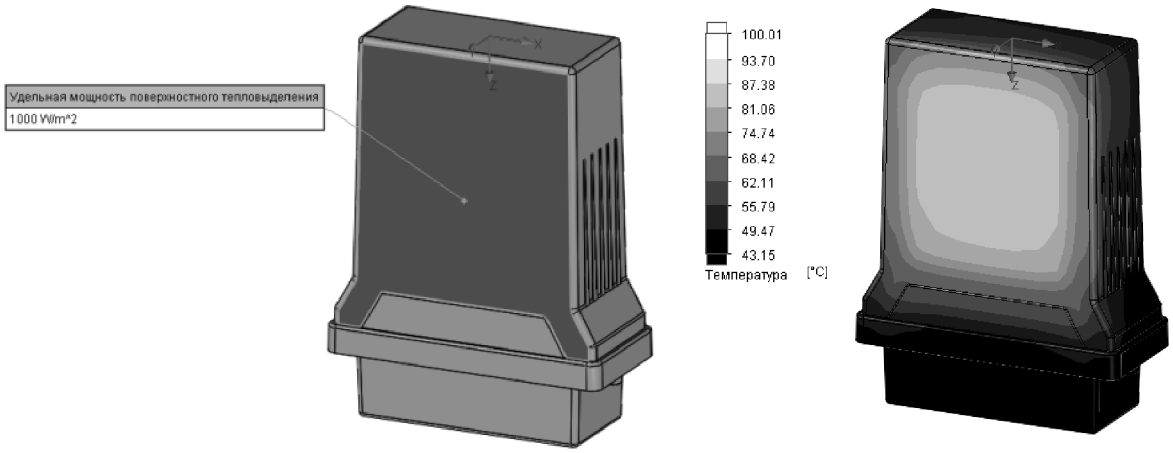


Рис. Температурный анализ корпуса в SolidWorks Flow Simulation

Моделирование показало, что при воздействии дополнительной лучистой составляющей солнечной энергии при максимальной летней температуре окружающей среды +40 °С могут наблюдаться значительные локальные перегревы корпуса всепогодного счетчика. Разогрев корпуса до +100 °С не является критическим, но может привести к деформациям. Для пластмассовых корпусов измерительных блоков возможно появление механических напряжений из-за изменения характеристик жесткости пластика при различных температурах. Полученные данные являются основанием для проведения натурного эксперимента по определению температуры пластиковых корпусов всепогодных счетчиков под действием солнечной радиации.

1. Образцов, Н. С. Теплообмен в РЭА «Конспект лекций по курсу «Конструирование радиоэлектронных устройств» / Н. С. Образцов, А. М. Ткачук, Э. П. Куракина. – Минск : БГУИР, 2003. – 54 с.

2. Дульцев, Г. Н. Тепло и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. / Г. Н. Дульцев. – Москва : Высшая школа, 1984. – 248 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОМЕЩЕНИЯ НА УДЕЛЬНУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ МОЩНОСТЬ

Н.А. Тюрина
А.А. Грибанов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова
г. Барнаул

Подбор цветовой палитры помещения решает множество проблем: позволяет визуально изменить размеры помещения как в большую, так и в меньшую сторону; создать комфортную среду для зрительного восприятия или, наоборот, нагнетающую окружающую среду; подчеркивает стиль и отражает спецификацию помещения. Выбор цветовой гаммы поверхностей помещения является немаловажным вопросом и в проектировании освещения. Каждый цвет имеет определенный коэффициент отражения [1], следовательно, имеет влияние на значение мощности, необходимой для достижения нормируемой освещенности помещения. Проектирование системы общего освещения, как и проектирование любой системы электроснабжения, берет свое начало с расчета электрических нагрузок, которые в нашем случае называются осветительными. Метод удельной мощности – наиболее простой в использовании метод расчета осветительных нагрузок, позволяет приближенно рассчитать мощность источников света, необходимых для достижения нормируемой освещенности используя всего лишь четыре параметра: нормируемая освещенность, высота подвеса источников света, площадь помещения и удельную мощность на единицу площади. На ряду с явными преимуществами метод удельной мощности обладает и существенным недостатком, ограничивающим его практическое использование, который заключается в том, что значений удельной мощности для проектирования систем освещения на данный момент не актуальны, а для светодиодных источников света вообще отсутствуют.

Для выявления зависимости удельной мощности от коэффициента отражения был проведен комплекс расчетных экспериментов. Суть эксперимента заключается в определении значений удельной мощности в помещениях промышленного и общественного назначения. Для эксперимента были отобраны расчетные случаи, опираясь на классификацию помещений по разряду зрительных работ. Эксперимент проводится в программном комплексе Dialuxevo 8.2. Результаты эксперимента сводятся в таблицу. Затем результаты пройдут сравнение со значениями, полученными в результате эксперимента без участия вклада отраженного света. Рассмотрим пример расчетного случая.

Барнаульский завод «Кристалл»; помещение, в котором занимаются огранкой прозрачных алмазов. Поскольку объект различения – то есть сам алмаз прозрачный, то фон должен быть средним, следовательно, контраст средний. В этом случае разряд работ первый, подразряд «б», для которого нормируемая освещенность равна 1250 лк. Высота подвеса источников в данном эксперименте 4,9 м. По нормируемой освещенности и характеристике зрительной работы по требованиям к цветоразличению были выбраны источники света. Цвет поверхностей: чисто-белый. Коэффициент отражения 0,86.

Значения удельной мощности для первого расчетного случая представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения удельной мощности для первого расчетного случая

Наименование светильника	Площадь, м^2		
	6×6	24×24	48×48
ULV-R24J	20	12,5	12,34
MZL11130	29,17	30,75	29,41
V-TAC	26,67	19,38	18,75
National Lighting	36	37,50	35,06
HALLE	47,56	31,21	29,98
SDT+SDGM+SDR+SDSB T8	19,33	19,94	22,66

Значения удельной мощности для первого расчетного случая без учета коэффициента отражения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения удельной мощности для первого расчетного случая без учета коэффициента отражения

Наименование светильника	Площадь, м^2		
	6×6	24×24	48×48
ULV-R24J	33,30	14,90	12,58
MZL11130	52,50	36,46	31,45
V-TAC	40	22	19,38
National Lighting	50	40,38	36,13
HALLE	71,33	35,67	28,98
SDT+SDGM+SDR+SDSB T8	24,17	21,15	21,90

Анализ полученных данных таблиц привел к заключению о том, что выбор поверхностей с коэффициентом отражения, близким к 1, приводит к энергосбережению.

1. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Общее положение : дата ведения 2017-05-08. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 135 с. – Текст : непосредственный.

МОДЕЛЬ МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

В.А. Шмелёв
В.А. Савельев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

Из требований, предъявляемых к преобразователям частоты в составе электропривода, выделим два, а именно: обеспечение возможности для двунаправленного потока энергии от сети к нагрузке и наоборот; возможность получения единичного коэффициента мощности. Наиболее перспективными в этом отношении являются матричные преобразователи частоты (МПЧ).

Модель МПЧ, выполненная в Matlab Simulink, представлена на рисунке 1.

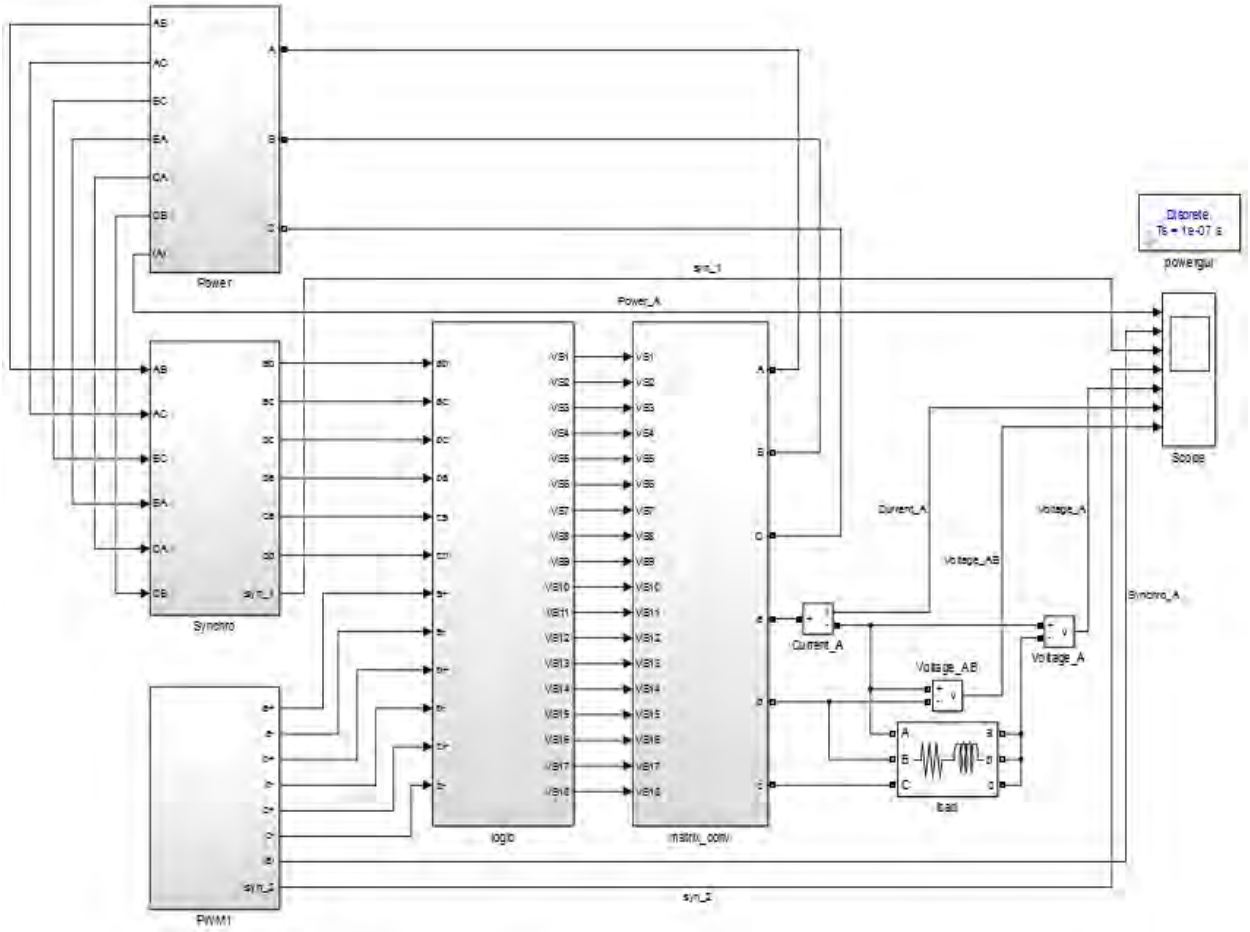


Рис. 1. Модель МПЧ в среде Matlab Simulink

Силовая часть матричного преобразователя (*matrix_conv*) выполнена по схеме, состоящей из 9 двунаправленных ключей. Блок формирования трехфазных силовых напряжений (*power*) содержит 3 программируемых источника синусоидального сигнала, образующих трехфазную систему напряжений. Кроме того, блок формирует линейные напряжения U_{AB}, U_{AC}, U_{BC}, U_{BA}, U_{CA}, U_{CB}. На периоде сети можно выделить интервалы, на протяжении которых линейные напряжения максимальны. В блоке формирования синхронизирующих импульсов (*synchro*) производится формирование прямоугольных синхронизирующих импульсов, соответствующих участкам линейных напряжений U_{AB}, U_{AC}, U_{BC}, U_{BA}, U_{CA}, U_{CB}, на которых линейные напряжения имеют максимальное значение. Блок широтно-импульсной модуляции (*PWM1*) предназначен для задания желаемой частоты выходного напряжения и состоит из трех программируемых источников синусоидального сигнала, задающих частоту выходного напряжения, а также генератора пилообразного напряжения, необходимого для широтно-импульсной модуляции (ШИМ) синусоидальных сигналов. Блок логики распределения управляющих импульсов (*logic*) состоит из логических элементов «И» и «ИЛИ» и позволяет распределять импульсы на транзисторы блока matrix_conv в соответствии с логикой работы блоков *synchro* и *PWM1*. Кроме того, модель содержит блок трехфазной симметричной нагрузки (*load*) и осциллограф (*scope*).

В результате моделирования были получены диаграммы, приведенные на рисунке 2. На диаграммах представлено: «Power_A» – синусоида фазы А питающей сети; «Synchro_A» – заданная (желаемая) синусоида на выходе фазы А преобразователя; «*Voltage_A*» – напряжение фазы А на выходе преобразователя; «*Current_A*» – ток фазы А при активной нагрузке; «*Voltage_AB*» – линейное напряжение АВ на выходе преобразователя.

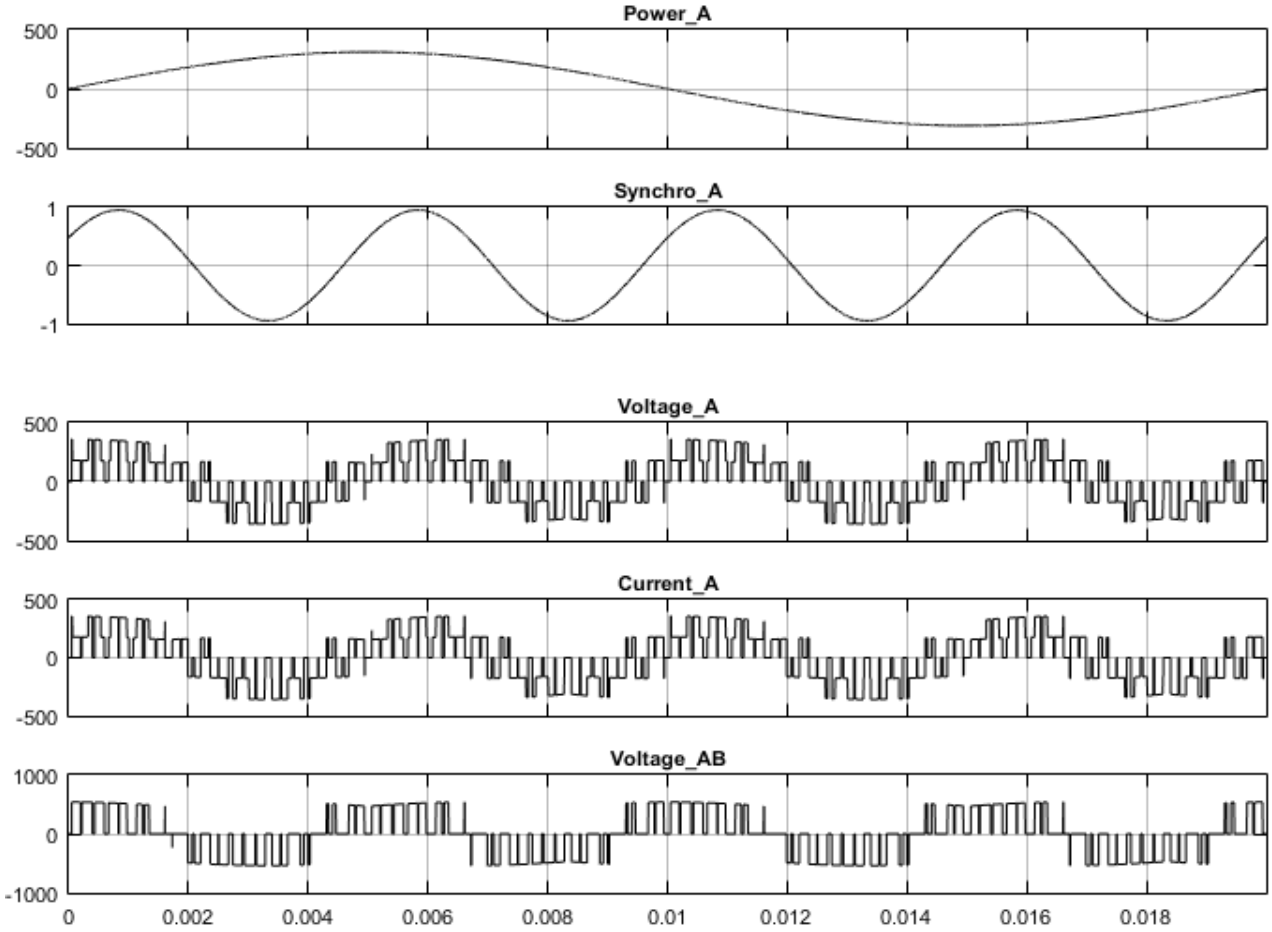


Рис. 2. Диаграммы работы МПЧ

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

МЕТОДИКА МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ АВТОМОБИЛЯ НА СВЕТОФОРЕ

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

Из-за увеличения числа личного транспорта по всему миру растет автомобильный трафик, больше всего это проявляется в крупных городах. В часы пик на дорогах интенсивность движения резко возрастает из-за необходимости у людей добираться на работу и с работы почти в одно и то же время. Особенно остро это проявляется на перекрестках. Следовательно, существует потребность в моделировании и оптимизации алгоритмов управления движением. Для лучшего понимания данной работы следует рассмотреть понятия светофора и «зеленой волны».

Светофор – это устройство, предназначенное для последовательного включения на заданное время определенных световых сигналов. Светофор управляется контроллером или вычислительным устройством. Обычный светофор контролирует движение машин, не учитывая обстановку на перекрестке.

Самый распространенный способ управления светофорами – использование статистически фиксированных фаз. Однако такой подход испытывает значительные трудности из-за нестабильности транспортных потоков, которые меняются не только в течение дня, но и в более короткие промежутки времени. Именно поэтому в наши дни активно развиваются различные системы, позволяющие адаптивно учитывать изменение транспортных потоков, то есть системы, которые адаптируются к изменяющимся условиям движения.

Управление светофором – задача не из простых, довольно много алгоритмов используется для оптимизации работы светофора, таких как эволюционные алгоритмы, алгоритмы нечеткой логики, интеллектуальные алгоритмы и обучение с использованием (Q-Learning).

Q-Learning (Q-обучение) – это метод, используемый в искусственном интеллекте с агентным подходом. Агент обучается через взаимодействие с окружающей средой. Данное взаимодействие происходит через вознаграждения или наказания, получаемые агентом, как реакция на его действия.

«Зеленая волна» – это система регулирования светофоров [1], в которой их переключение на соседних перекрестках происходит таким образом, что водитель, приближаясь к следующему перекрестку, без остановки проезжает на зеленый сигнал светофора. Этот метод управления светофорами довольно широко используется во многих странах. Опыт использования «зеленой волны» показал, что ее использование на автомагистралях увеличивает среднюю скорость более чем на 30 %, приблизительно на столько же сокращаются задержки транспортных средств на перекрестках, а количество наездов пешеходов сокращается на 20 %. Система получает информацию о дорожной обстановке через специальные датчики.

Существует широкий набор платформ [2], подходящих для моделирования транспортных систем, и этот набор постоянно становится больше. Моделирование в VISSIM и Transmodeler предоставляет много возможностей, но часто является необоснованно сложным и недоступным для специалистов в предметной области, поскольку требует глубоких знаний технологий моделирования. Некоторые инструменты (SIDRA Intersection и другие) позволяют моделировать только определенные типы объектов транспортной инфраструктуры.

Среда для моделирования транспортной системы была создана на платформе AnyLogic 6, за основу был взят агентный подход. Широкие возможности данной среды по визуализации обеспечивали наглядность как на этапе создания модели, так и во время самих экспериментов.

Топология дорожной сети задавалась с помощью обычных презентационных форм AnyLogic – дуг и линий.

Был создан объект, который определяет дорожную сеть на основе нарисованной пользователем графики, проверяет сеть и анимирует дорожную сеть во время выполнения.

Был создан объект, который запускает диаграмму потока трафика. Объект создает автомобили, размещает их на одной из дорог и вставляет заказ в диаграмму процесса, определяющую автотрафик.

Относительные скорости движения транспортных средств и интервалы переключения светофоров взяты, исходя из реальных данных (однако пропорционально увеличены – для получения результатов работы модели).

На реальных перекрестках, как правило, предусмотрены особые режимы проезда пешеходов. В текущей модели их нет. Поэтому количество проезжающего через перекрестки транспорта было несколько выше – до 1,5 раз.

Результатом работы является эффект многоагентного управления (в сравнении с обычным фиксированным переключением), который достигается при изменении выделенных направлений нагрузки в сети пересечения. Благодаря гибкой перестройке режима работы удалось сократить среднее общее время ожидания на перекрестках одновременно примерно в 4 раза по сравнению с перекрестками без кооперативного режима работы (без «зеленых волн»), среднее общее время ожидания уменьшилось примерно в 3 раза.

1. «Зеленая волна»: как поймать и не потерять. – URL: https://www.autonews.ru/. – Дата доступа: 19.03.2021.

2. Повышение пропускной способности городской дорожной сети. – Минск : Вестник ХНАДУ, 2016. – вып. 50.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ОТГРУЖАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Г.А. Багрецов
Е.В. Ершов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

«Северсталь-метиз» – международная группа предприятий, объединяющая метизные активы компании «Северсталь», входящая в ТОП-5 крупнейших европейских компаний в своем сегменте [4].

В калибровочном цехе АО «Северсталь-метиз» контроль количества и веса отгружаемой метизной продукции осуществляется вручную, что является неэффективным с точки зрения производительности и повышает вероятность ошибки.

Актуальность темы заключается в стремлении заказчика получить средство подсчета продукции.

Цель проекта – внедрение автоматизированной системы подсчета – позволит уменьшить количество недогруженных партий, что положительно повлияет на финансовое и имиджевое состояние компании.

Задачей является разработка оптико-электронной системы количественной оценки отгружаемой продукции метизного производства.

Объектом исследования является аппаратно-программная система количественной оценки отгружаемой продукции метизного производства.

Предметом исследования – алгоритмическое обеспечение системы количественной оценки.

Научная новизна заключается в том, что существующие на текущий момент решения задачи ориентированы на конкретный тип продукции, в то время как в данный проект закладывается высокая степень расширяемости.

На данный момент существуют решения подобных задач путем применения устройств класса TOF (Time-Of-Fight) [1], путем анализа контуров объектов на фото [2], а также путем применения алгоритма Кэнни через программное обеспечение CUDA [3]. Описанные решения имеют недостаток в виде своей узкой направленности на конкретный вид объектов.

Первый вариант реализации представлен через набор шагов для обработки изображения начиная с пороговой фильтрации, и заканчивая поиском контуров.

Алгоритм работы:

- перевод изображения в градации серого;
- пороговая фильтрация;
- инвертирование цветов;
- гауссово размытие;
- поиск контуров методами OpenCV;
- поиск пересечений контура с линией, принимаемой за конец конвейера.

Второй вариант распознавания представлен использованием нейронной сети для детекции объектов.

Реализована и подобрана конфигурация, а также обучающий дата-сет для нейронной сети Yolo3 с целью определения контуров метизов.

Приведен сравнительный обзор обоих вариантов, а также описано планируемое направление развития системы.

1. Omar Arif racking and Classifying Objects on a Conveyor Belt Using Time-of-Flight Camera / Omar Arif // 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – 2010. – P. 1–5.

2. Savicheva, S. V. Recognition of single and overlay of objects on a conveyor belt / S. V. Savicheva // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2015. – Volume XL-5/W6. – P. 1–3.

3. Сойникова, Е. С. Высокопроизводительный метод обнаружения границ на медицинских изображениях / Е. С. Сойникова // Научный результат. Информационные технологии. – Издательство БелГУ, 2016. – С. 131–133.

4. Северсталь-метиз общая информация. – URL: https://www.tek-all.ru/companies/265/. – Заглавие с экрана. – (дата обращения: 10.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БАЗЫ ДАННЫХ»

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

Одной из самых главных проблем при обучении ИТ-специалистов является неактуальная информация. ИТ развивается быстро, технологии обновляются, а изменения не успевают войти в учебный процесс. В итоге инструменты, которыми студент учился пользоваться в процессе обучения, могут устареть. Особенно важно учитывать технологии, которые используются в регионе. В Вологде среди предприятий большой популярностью пользуется Java, с которой студенты знакомятся поверхностно. Поэтому обучение языку Java и его возможностям для работы с данными является актуальной темой.

Объект исследования – лабораторный практикум по дисциплине «Базы данных».

Предмет исследования – разработка и реализация предложений по модернизации практикума с учетом появления и распространения современных инструментальных средств доступа к данным.

Целью работы является модернизация существующего лабораторного практикума по дисциплине «Базы данных» и перенос клиентской части на язык программирования Java. В лабораторном практикуме выполняются все основные этапы разработки учебной информационной системы клиент-серверной архитектуры.

Главной задачей является выбор актуальных инструментов для реализации клиентской части ПО и его реализация.

При выборе инструментов необходимо было опираться на их популярность среди предприятий в Вологде, на простоту работы и на возможность бесплатного использования.

В настоящий момент в качестве серверной СУБД выступает Oracle Database – это было решено оставить без изменений.

Для разработки приложения была выбрана среда Intellij IDEA Community Edition. Она является бесплатной и поддерживает работу множества фреймворков и плагинов, которые используются в реальных проектах. Для управления зависимостями и сборки был выбран фреймворк Maven, который уже интегрирован в выбранную среду разработки.

В промышленных решениях на языке Java часто используется фреймворк Spring, частью которого является Spring JDBC. Данный модуль берет на себя управление соединениями к базе данных и защиту от SQL-инъекций. Программисту лишь необходимо подключить драйвер для выбранной СУБД, указать данные для подключения и использовать интерфейс jdbcTemplate для выполнения SQL запросов.

Графический интерфейс пользователя реализуется на платформе JavaFX, которая предоставляет множество стандартных элементов графического интерфейса. Для проектирования понадобится программа Scene Builder, которая позволяет спроектировать интерфейс визуальным методом, расставляя элементы на рабочем поле. Программа по умолчанию интегрирована в среду разработки Intellij IDEA, но также может быть запущена отдельно. В коде клиентского приложения через уникальные идентификаторы каждого элемента можно управлять их поведением и задавать реакцию на события.

Для упрощения взаимодействия с элементами была создана отдельная библиотека, включающая в себя интерфейсы для упрощенного взаимодействия с элементом TableView («Таблица») и элементы, которые отсутствуют в стандартной поставке, но необходимы для создания интерфейса клиентской части. Примером такого элемента является модуль навигации по данным BindingNavigator, являющийся частью Microsoft .NET Framework.

Архитектура приложения выполнена по шаблону MVC: Модель–Представление–Контроллер, структурная схема представлена на рисунке ниже.

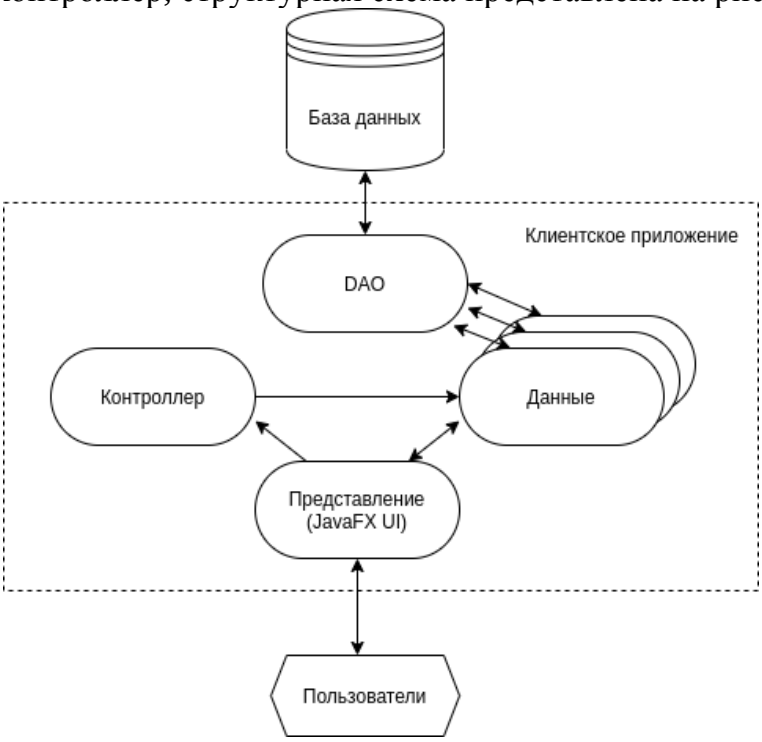


Рис. Схема архитектуры приложения

Для сборки проекта необходимо установить Java Development Kit не ниже 11 версии. Компилятору необходимо явно указать модули JavaFX с помощью файла module-info.java. После выполнения данных шагов клиентскую часть можно запустить средствами Intellij IDEA с возможностью отладки.

В результате было предложено новое архитектурное решение для учебной информационной системы, выбраны современные инструментальные средства и реализована библиотека, которая упрощает процесс разработки клиентской части учебной системы для студентов.

Для студентов пишутся методические материалы, благодаря которым можно воссоздать клиентскую часть с нуля. Знакомство с JavaFX позволит рассмотреть процесс создания графического приложения на Java, а Maven и Spring JDBC – прикоснуться к инструментам, которые используются при создании промышленных программных продуктов.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СМОТКИ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ РУЛОНОВ

А.О. Басистюк
Е.В. Ершов, *научный руководитель, д-р техн. наук*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

На данный момент проверка продукции (рулонов) перед отгрузкой клиенту производится сменным персоналом визуально, без использования каких-либо систем контроля качества продукции. Это приводит к тому, что большинство дефектов пропускается и/или неверно классифицируется.

Целью работы является повышение качества (относительно осмотра рулонов персоналом) обнаружения дефектов смотки горячекатаных рулонов и их классификации для выявления причин их возникновения.

Методы исследования. Для решения поставленных задач в работе использовались методы математического моделирования, нейронных сетей, а также программные и языковые средства современных компьютерных технологий.

Научная новизна работы заключается в разработке алгоритмов обработки изображений, позволяющих обеспечить высокую точность и скорость обнаружения дефектов без использования специализированной техники.

Практическая значимость состоит в том, чтобы своевременно подать сигнал контролирующему персоналу о факте обнаружения дефектов и произвести необходимые с ним – рулоном – действия, а также в накоплении базы данных по найденным дефектам, на основе которой будет производится изменение технологического процесса их изготовления или ремонт производственных устройств.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением методов обнаружения дефектов на производстве ПАО «Северсталь»

Описание дефектов. Дефект «Телескоп» – это дефект формы в виде равномерного выступа витков из внутренней или внешней части рулона (рис. 1).

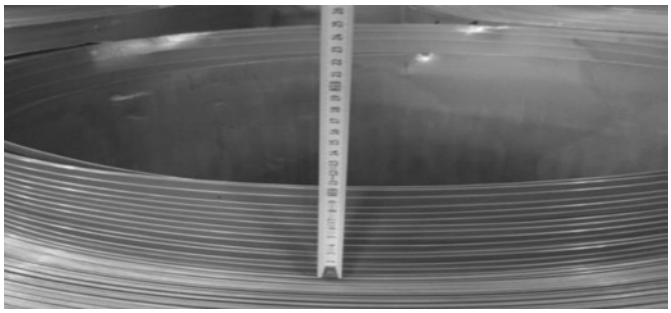


Рис. 1. Дефект смотки «Телескоп»

Дефект «Распущенность» – это дефект формы рулона в виде неплотно смотанной полосы (рис. 2).

Рис. 2. Дефект смотки «Распущенность»

В качестве нейросетевых моделей обработки изображения были выбраны: U-net для поиска и сегментирования дефектов рулонов и Resnet для их классификации.

Метрики оценки моделей. IoU (Intersection over Union), или пересечение, деленное на объединение. Это мера соответствия двух рамок, может принимать значения от 0 (полное несовпадение) до 1 (полное совпадение) или от 0 до 100 %. Это отношение площади пересечения двух рамок к площади их объединения (рис. 3).

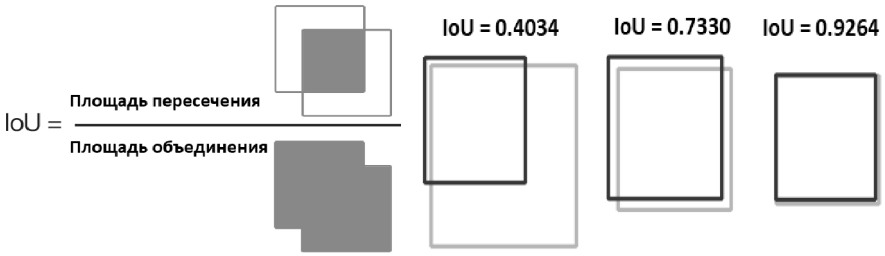


Рис. 3. Расчет IoU

Полнота (recall) – показывает, какую часть объектов положительного класса из всех объектов положительного класса нашел алгоритм:

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}.$$

Истинно положительный коэффициент (TP): имеет дефект, идентифицированное как имеющий дефект.

Результаты обучения модели и тестирования указаны в таблице.

Таблица

Результаты обучения модели и тестирования

Модель	IoU (%)	Recall (%)
U-net	93.2	-
Resnet	-	98.7

1. Бабичева, И. Ф. Комплексное использование методов визуализации структуры объекта и нейросетевых технологий в дефектоскопии механических характеристик металлов / Бабичева И. Ф., Бабичев С. А., Шарко А. В.

2. Бархатов, В. А. Распознавание дефектов с помощью искусственной нейронной сети специального типа / В. А. Бархатов // Дефектоскопия. – 2006. – №. 2. – С. 28–39.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОГНЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

А.С. Басов

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Область противопожарной безопасности играет одну из наиболее важных ролей в сфере промышленного и гражданского строительства. Если обратиться к статистике, то оказывается, что только за первую половину 2020 года в Вологодской области было ликвидировано 810 пожаров, из которых до 48,1 % приходится на жилой сектор [1]. Из года в год главной задачей для структур быстрого реагирования остается установка снизить данные показатели и стремиться свести их к нулю.

В качестве наиболее эффективных мер предотвращения и ликвидации неконтролируемого горения строительных конструкций и сооружений может выступать моделирование чрезвычайных ситуаций в программной среде. Таким образом, мы можем решить, как минимум, три очень важные задачи:

1. Предвидеть наиболее критичные варианты развития событий и принять соответствующие меры пожарной безопасности для их ликвидации.
2. Улучшить подготовку специализированных кадров и, как результат, повысить эффективность ликвидации открытого огня.
3. Предоставить наглядную обучающую и справочную информацию для населения.

Реализуемая в рамках диссертации магистра информационная система отличается от существующих программных разработок в области моделирования процессов распространения огня своим подходом к проектированию конечного продукта в виде web-приложения. В конечном итоге, данное решение может быть беспрепятственно использовано как профессионалами в сфере обеспечения противопожарной безопасности, так и обычными пользователями (в ознакомительных целях).

Объектом данного исследования является процесс неконтролируемого распространения огня при пожаре внутри помещения, а также все смежные и вытекающие из данного события особенности, такие как параметры строительных конструкций, материалов и т.д.

Предмет исследования – программные средства и интерфейсы для визуализации, а также методы, алгоритмы, математические и физические модели, так или иначе связанные с распространением огня и его воздействием на строительные конструкции.

Цель исследования – разработать функционирующий программный продукт, предназначенный для анализа безопасности помещения при возникновении неконтролируемого возгорания путем моделирования процессов распространения огня внутри помещения.

В качестве используемых методов моделирования на начальном этапе будет использоваться расчетная методика определения пределов огнестойкости, т.е. способности зданий, сооружений и строительных конструкций сохранять свои функции при пожаре [2]. Ключевыми понятиями в данной сфере являются: предел огнестойкости, предельное состояние конструкции, потеря несущей способности, потеря целостности, потеря теплоизолирующей способности, предельные деформации и т.д.

Программный технологический стек на данном этапе реализации предполагает использование следующих средств:

1. Система управления базами данных PostgreSQL. Предназначена для организации разграничения прав доступа к реализуемой системе, хранения истории и результатов экспериментов, а также архивирования неиспользуемой, но потенциально полезной информации.

2. Язык программирования JavaScript. На основе данного средства возможно реализовать все необходимые в данном исследовании алгоритмы, построить легковесное серверное приложение, а также без дополнительных усилий воспользоваться преимуществами уже созданных библиотек по работе с 2D и 3D-графикой на основе программного интерфейса WebGL в среде браузера. В данный момент в качестве такой библиотеки используется популярная Three.js.

3. HTML, CSS, XML. Набор языков разметки, необходимых для визуального представления используемых данных, а также их хранения и структуризации.

Предполагаемым результатом исследования является подтверждение пригодности, надежности и адекватности используемых алгоритмов, а также повышение эффективности работы специалистов, задействованных в решении вопросов пожарной безопасности.

Прикладной результат – программный продукт, который можно внедрить в работу организации, связанной с анализом процессов распространения огня и их противодействию.

1. МЧС России : статистика по пожарам за 2020 год : официальный сайт. – Вологда, 2020. – URL: https://35.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4172367 – Текст : электронный.

2. Пожарная безопасность строительства. Практические и самостоятельные работы по дисциплине / И. И. Полевода, А. С. Миканович. – Минск : КИИ МЧС РБ, 2006. – 240 с.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ МОДУЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

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

В последний год важность дистанционного обучения невозможно переоценить. За прошедшее время многие столкнулись с проблемой невозможности работы в привычном формате из-за сложной эпидемиологической ситуации в мире. Это повлекло за собой длительные поиски альтернатив в сфере образовательной деятельности. Многие сервисы также обратились к работе по этому вопросу.

Помимо этого, современный образовательный процесс сопряжен с постоянным возрастанием уровня сложности решаемых задач. В наше время технологии меняются столь стремительно, что новые методы практически сразу входят в процесс обучения специалистов. Для этого необходимо обеспечить доступность мобильной среды обучения. Именно для этих целей и необходимо разрабатывать и реализовывать интерактивные модули для образовательного процесса.

Хотелось бы отметить сравнительно новые разработки в области образовательных сервисов, такие как «Ё-Стади», Microsoft Teams, Яндекс.Школа, Google Classroom, которые хорошо зарекомендовали себя на рынке образовательных платформ [1].

В ходе работы с источниками возникла необходимость в создании интерактивного модуля для процесса изучения моделей представления знаний в интеллектуальных системах. Обучающий интерактивный модуль является сложной интегрированной организационно-технической средой, которая содержит в себе несколько разных уровней управления. Это возможно в рамках дисциплины «Представление знаний в интеллектуальных системах». Предмет помогает развить у обучающихся по направлению бакалавриата 09.03.02 Информационные системы и технологии базовые представления о математических моделях знаний, методах и способах их представления и реализации в интеллектуальных системах. Помимо этого, будут получены знания касательно технологии и средств создания моделей. Формирование умений проектировать и создавать модели интеллектуальных систем образовательного назначения опирается на полученные знания из дисциплины «Представление знаний в интеллектуальных системах» [2].

Способы, используемые для отображения информации, могут быть разнообразны. В основном построение моделей опирается на математические и логические операторы, которые в свою очередь разнообразны по алгоритмической, сетевой, автономной и нейросетевой структуре.

Разработка интерактивного модуля содержит в себе работу с методами создания интеллектуальных систем управления знаниями, которые опираются на современные психологические теории, системный анализ, теории автоматического управления, а также перспективные разработки в сфере искусственного интеллекта.

Знания в интерактивном модуле для процесса изучения моделей представления знаний в интеллектуальных системах должны быть организованы согласно значимости излагаемого материала. Это необходимо для реализации профессионально ориентированного обучения специалистов. Для обеспечения этого условия необходимо об-

ратиться к особенностям функционирования обучающих систем на информационном уровне, разбить их на составляющие элементы структуры знаний, определить методы их образования, создать модель, учитывающую межпредметные связи.

Разработана структурная схема интеллектуальной системы, которая представлена на рисунке.

Рис. Структурная схема интеллектуальной системы

1. «Ё-Стади», Microsoft Teams, Яндекс.Школа, Google Classroom. – Текст : электронный // EDUNEO : сайт. – URL: https://www.eduneo.ru/3-besplatnye-sistemy-distancionnogo-obucheniya-obzor/ (дата обращения: 17.03.2021).

2. Рабочая программа дисциплины представление знаний в интеллектуальных системах. – Текст : электронный // UMP.VOGU35 : сайт. – URL: https://ump.vogu35.ru/obrazovatelnye-programmy/bakalavriat/ochnaya-forma-obucheniya?task=download.send&id=20293&catid=632&m=0 (дата обращения: 15.03.2021).

РАЗРАБОТКА КСВ-МЕТРА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ ВЕЩЕСТВ

Е.О. Биловол, Д.В. Шевелев
В.А. Яцкевич, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
ООО «Креа-Тэч», Вологодский государственный университет,
Вологодский колледж связи и информационных технологий
г. Вологда

С развитием технологий увеличивается потребность в разработке портативных устройств, которые могли выполнять свои функции в различных местах и условиях. Одна из актуальных тем в области обеспечения безопасности – разработка устройства обнаружения скрытых веществ, спрятанных под одеждой человека, которое состоит из двух габаритных частей: излучателя и обрабатывающей аппаратуры [1]. Цель работы заключается в уменьшении габаритов при сохранении параметров работы данных устройств. В роли первого выступает рупор, второго – измеритель мо-

дуля коэффициента передачи и отражения Р2М–04. Основная задача состоит в уменьшении стоимости и размеров посредством выделения основной функции устройства и перенос в области микроэлектроники основной части схемы. Алгоритм обнаружения скрытого предмета описан в патенте авторов [2].

КСВ-метр – это устройство для измерения КСВ, КО (коэффициента отражения). Для его работы необходим сам излучатель, который спроектирован для данного проекта. Плата устройства рассчитана стандартными методами проектирования плат и реализована в программе Altium. Двусторонняя печатная плата производится в ООО «Резонит», поскольку требуется высокое качество и точность. Спроектированный КСВ-метр рассчитан на работу в полосе частот 1–5 ГГц, что необходимо для устройства обнаружения скрытых веществ. Схема работы представлена на рисунке.

Основные функциональные блоки устройства: источник напряжения, контроллер аккумуляторной батареи (АКБ), микроконтроллер, высокочастотный (ВЧ) генератор и ВЧ фильтры, разъем для подключения антенны (СВЧ-излучателя), система индикации и панель управления. Система управления состоит из 9 запрограммированных кнопок, для вывода результатов измерения имеется OLED-дисплей 0,96 дюймов. Для обмена данными с компьютером и программирования содержит разъем micro USB. В роли микроконтроллера используется STM, что делает устройство надежным и многофункциональным.

Таким образом, спроектировано и создано устройство с заданными характеристиками под портативное устройство обнаружения скрытых веществ.

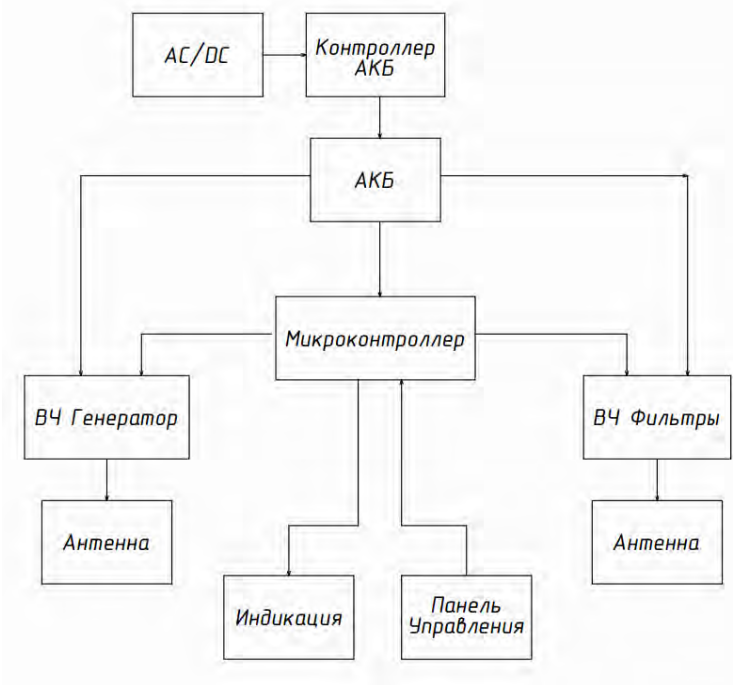


Рис. Схема работы проектируемого КСВ-метра

1. Яцкевич, В. А. Простой способ обнаружения неметаллических предметов, скрытых под одеждой людей / В. А. Яцкевич, Е. О. Биловол // Антенны. – 2017. – № 7 (239). – С. 28–32.

2. Патент 173012 Российская Федерация, МПК G01V 3/12. Устройство для обнаружения неметаллических предметов, скрытых под одеждой людей / Яцкевич В. А., Биловол Е. О.; заявитель и патентообладатель Вологодский государственный университет. – № 2017115419; заявл. 02.05.2017; опубл. 04.08.2017, Бюл. № 22.

РАЗРАБОТКА WEB-РЕСУРСА «ПОДАРИ МЕЧТУ»

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

Благотворительный фонд – важная форма организации общественной деятельности, которая может оказывать материальную поддержку и помощь в различных сферах жизнедеятельности человека [1]. На данный момент для правильного и комфортного функционирования фондовых благотворительных организаций необходимо быстро и оперативно производить обработку информации. Разрабатываемый web-ресурс сможет позволить структурировать работу организации и упростить создание разных отчетов.

Целью работы является разработка web-ресурса «Подари мечту» для организации благотворительного фонда, который отражает информацию о фонде и людях, оказывающих помощь.

При анализе предметной области были рассмотрены различные типы сайтов и обзор средств разработки сайтов, анализ систем управления контентом, сделан обзор фреймворков и существующих web-ресурсов для благотворительных фондов. Была разработана функциональная структура ресурса для благотворительного фонда (рис. 1).

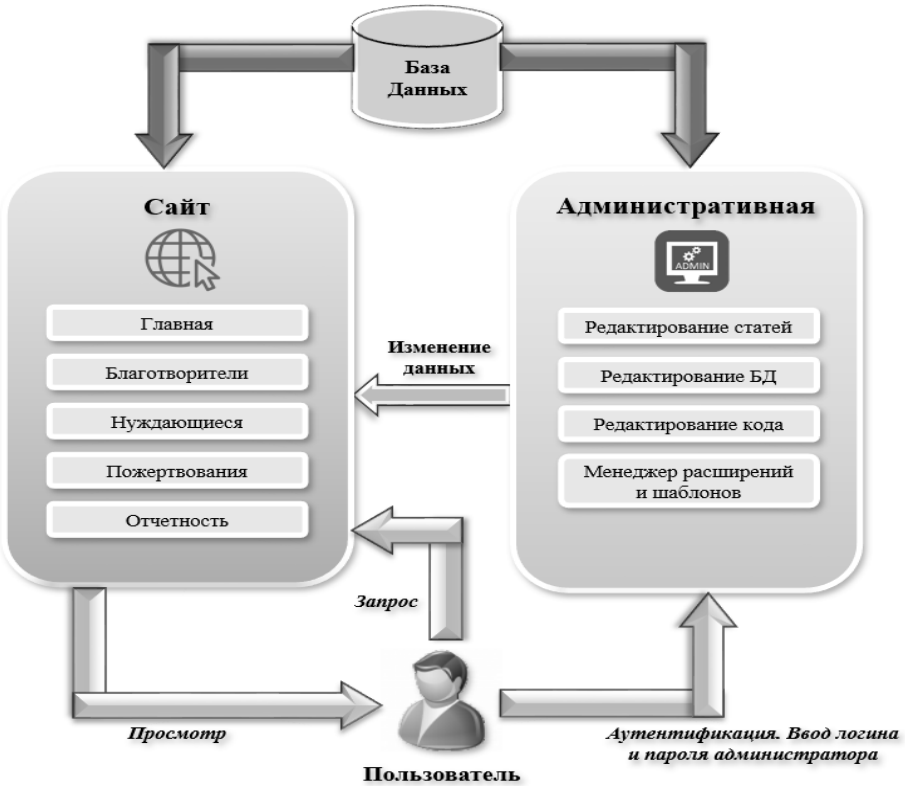


Рис. 1. Функциональная структура web-ресурса

Данная функциональная структура состоит из локального сервера, базы данных и двух панелей. На разрабатываемом web-ресурсе имеются следующие разделы, которые являются web-страницами и доступны для просмотра пользователю: «Глав-

ная», «Благотворители», «Нуждающиеся», «Пожертвования» и «Отчетность». Помимо этого, у данного ресурса имеется панель администратора, которая содержит следующие разделы: «Редактирование статей», «Редактирование БД», «Редактирование кода», «Менеджер расширений и шаблонов».

Моделирование работы с web-ресурсом показано с помощью диаграммы вариантов использования (рис. 2).

Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

На схеме имеется два актера: Пользователь и Администратор. Пользователь – это любой неавторизованный человек, который взаимодействует с web-ресурсом. Пользователь может просматривать информацию о фонде и операциях пожертвований в фонд, осуществлять поиск по сайту, а также использовать гиперссылки для навигации по web-страницам. Администратор может модифицировать данные ресурса, просматривать содержимый контент, а также добавлять и редактировать web-страницы сайта.

При разработке пользовательского интерфейса были выбраны следующие средства [2]: стандартизированный язык разметки HTML, формальный язык описания внешнего вида документа CSS, языки программирования JavaScript и PHP, свободная реляционная система управления базами данных MySQL, фреймворк Bootstrap для использования HTML- и CSS-шаблонов. Для разработки ресурса на локальном сервере использовался набор дистрибутивов Denwer, включающий в себя локальный сервер WAMP. Редакторами фотографий и рисунков являются программы Adobe Photoshop CC 2015 и Paint.NET.

1. Устройство благотворительного фонда. – URL: http://kak-bog.ru/blagotvoritelnyy-fond-chto-eto-ih-vidy-kak-sozdat-otkryt-zakryt (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Зандстра, Мэтг. PHP: объекты, шаблоны и методики программирования : перевод с английского / Зандстра Мэтг. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Диалектика, 2019. – 736 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ НАВИГАЦИИ ПО КОСТРОМСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ

М.А. Бобылев, А.А. Харламова
***А.В. Орлов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Костромской государственный университет
г. Кострома

На сегодняшний день в Костромском государственном университете остро ощущается проблема навигации. Вновь поступившие студенты часто ощущают такие проблемы, как:

- сложность ориентирования в плане корпусов вследствие нетривиальности их именования после объединения двух вузов;
- затрудненность нахождения нужного кабинета в зданиях со сложной организацией;
- для изучения распорядка приходится пользоваться схемой его получения с не простым пользовательским опытом или просмотром его в живую;
- расписание преподавателей и аудиторий затруднительно найти человеку, не ориентирующемуся в структуре заведения.

Внедрение системы, решающей оговоренные выше проблемы, могло бы упростить процедуру адаптации обучающихся начального курса, тем самым повысить рейтинг образовательного учреждения.

Передо мной была поставлена задача создать мобильную платформу. Для этого требуется исследовать модель инфраструктуры института, в частности страницы с режимом эксплуатации аудиторного фонда, расписанием педагогов и учеников. Изучить таблички с номерами комнат в здании. Выявить общие тенденции в использовании устройств, что уже имеются среди заинтересованных лиц в текущий момент для успешной реализации программного средства и повышения его доступности. Проанализировать оборудование, установленное в постройках кампуса, таких как Wi-Fi-точки доступа. На основании собранного материала рассмотреть доступные технологии и выбрать наилучшие из них.

Разработка основывается на машинном зрении для распознавания номеров кабинетов. Это улучшит взаимодействие с приложением и избавит от выполнения лишних операций. Также анализ обозначения помещений может использоваться учебным заведением в дальнейшем, что отражает своевременность воплощенной идеи. Камера, находящаяся в устройстве пользователя, распознает символы и алгоритм, взаимодействуя с API, предоставляемое сервисом КГУ, создает запрос на официальный сайт, где расположены актуальные сведения об учебном процессе.

Машинное видение осуществлено за счет библиотеки Tesseract OCR, разработанной компанией Hewlett-Packard. Ключевым ее преимуществом является возможность определения текста в реальном времени. Она использует нейронные сети для поиска и выявления символов на изображениях, что позволяет делать обработку кадра в текущий момент. Tesseract ищет шаблоны в пикселях, буквах, словах и предложениях и применяет адаптивное распознание.

Клиентское программное обеспечение задействует функцию кэширования информации для минимизации обращения пользователей к веб-сайту вуза. Это позволит существенно снизить нагрузку на сервис и ускорить его работу.

В настоящий день разрабатывается концепт-дизайн, спроектирована архитектура, реализован первый прототип для ознакомления с базовым функционалом. В ближайшие месяцы планируется реализовать работу с навигацией и Wi-Fi сетями.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР КУРСОВ ДЛЯ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

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

Среди факторов, влияющих на эффективность и качество образования дошкольников, важная роль принадлежит образовательной программе или курсу. На сегодняшний день разработан ряд отечественных программ (курсов) для дошкольного образования. Однако из-за большого объема информации педагоги часто испытывают затруднения в оценке курсов с точки зрения полноты реализации принципов личностно-ориентированной педагогики и прибегают к помощи иных лиц. Для решения проблемы выбора курсов для дошкольного образовательного учреждения используют рекомендательную систему.

Целью работы является многокритериальный выбор курсов для дошкольного образовательного учреждения. Для оценки влияния факторов использован многокритериальный подход к принятию решений – метод анализа иерархий (МАИ) [1]. Для оптимального выбора курса дошкольного образовательного учреждения был изучен ряд факторов, имеющих решающее значение для успешного процесса обучения. Были проанализированы различные показатели эффективности.

Была разработана иерархическая модель оценки качества курса (рис. 1).

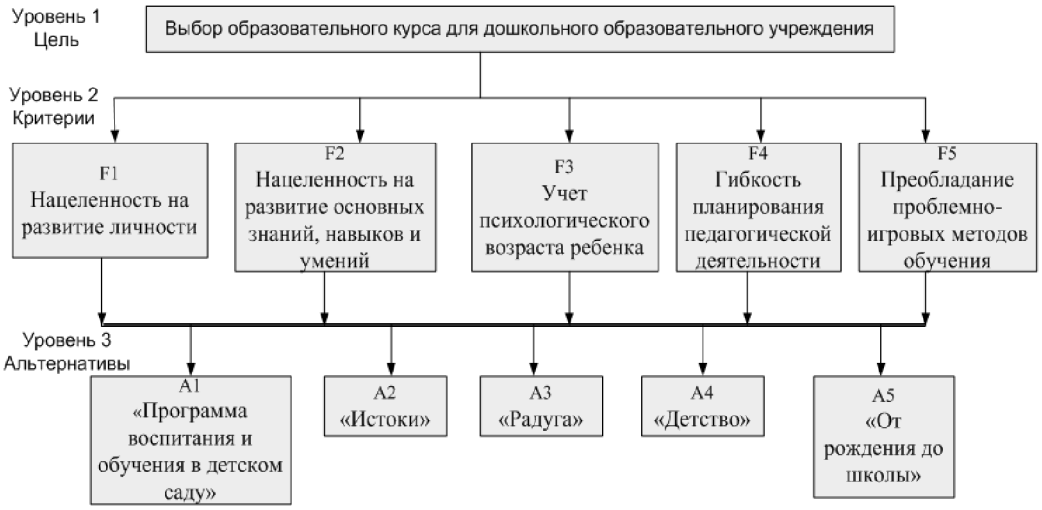


Рис. 1. Иерархическая модель оценки качества курса

В результате проведенного анализа существующих современных образовательных курсов для дошкольного образовательного учреждения в качестве альтернатив были выбраны следующие: 1. «Программа воспитания и обучения в детском

саду» (под редакцией М. А. Васильевой); 2. «Истоки» (под редакцией Л. А. Парамоновой); 3. «Радуга» (Т. Н. Доронова); 4. «Детство» (В. И. Логинова); 5. «От рождения до школы» (под редакцией Н. Е. Вераксы).

В качестве критериев курса были рассмотрены: Установка на развитие личности F1, Установка на развитие основных знаний, навыков и умений F2, Учет психологического возраста ребенка F3, Гибкость планирования педагогической деятельности F4, Преобладание в образовательном процессе проблемно-игровых методов обучения над организованными занятиями F5. Сравниваемые альтернативы представлены на последнем уровне иерархии в модели, из которых будет осуществляться выбор с учетом всех критериев.

С помощью метода парного сравнения заполняются матрицы парных сравнений приоритетов, рассчитываются локальные приоритеты и нормализованный вектор приоритетов (НВП) для всех критериев. После обработки полученных оценок рассчитываются глобальные приоритеты, представляющие обобщенные оценки важности всех элементов (рис. 2). Для сравнения критериев и альтернатив использовалась девятибалльная шкала Саати [1].

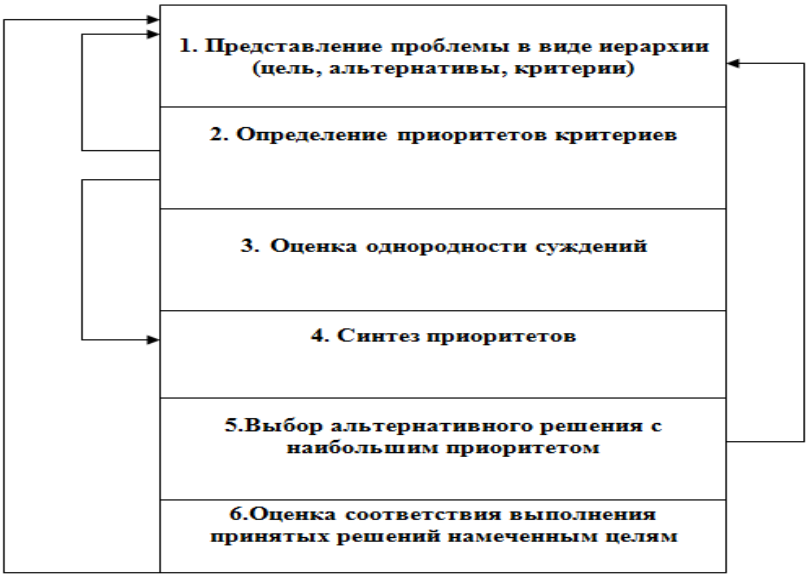


Рис. 2. Этапы оценки качества курса с помощью МАИ

В результате расчетов были получены оценки предпочтений альтернативных курсов по всем критериям: A_1=0,151, A_2=0,12, A_3=0,2973, A_4=0,3, A_5=0,1317. Чем больше приоритет, тем лучше объект с учетом всех критериев и их важности. Из полученных данных видно, что A_4 («Детство» (В. И. Логинова)) – наилучшая альтернатива из рассматриваемых курсов, которую можно рекомендовать пользователю.

Предложенный в работе многокритериальный выбор на основе метода анализа иерархий может быть использован для сравнения и выбора дошкольного образовательного курса.

1. Саати, Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – Москва : Радио и связь, 1989. – 316 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ НА ИЗЛОМАХ МЕТАЛЛА ВЯЗКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Е.О. Волков
Е.В. Ершов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В ходе испытания качества получаемого металла, который идет на производство различной продукции, в том числе к которой предъявляются особые требования к прочности металла, как например при производстве труб, которые должны выдерживать высокое давление газа, производится аттестация металла, во время которой, в частности, осуществляется проверка на механическую устойчивость металла. В число таких проверок входят испытания на ударный изгиб, в результате которого оценивается характер поверхности образовавшегося излома с целью выявления хрупкой и вязкой составляющей в нем, которая позволит сделать вывод на сколько произведенный металл будет устойчив к механическим перегрузкам и какой характер будет иметь разрушение металлического изделия [1]. Испытание производится согласно ГОСТ 30456-97 [2].

На данный момент на стороне заказчика подобные виды анализа занимают значительное время. Анализ и оценка изломов металла на соотношение вязкой и хрупкой составляющей производится вручную специалистами лаборатории механических испытаний ПАО «Северсталь», что вносит определенную погрешность и субъективную составляющую в получаемые результаты.

Создание системы, которая смогла бы автоматически обрабатывать получаемые изображения помогла бы в получении объективной информации о качестве металла, что позволило бы поставлять конечным покупателям металла, который бы удовлетворял их требованиям к его свойствам, таким образом создание подобной системы является актуальной и востребованной для заказчика в лице ДТРК ПАО «Северсталь», так как они заинтересованы в применении проектируемой системы с целью снижения издержек и повышении точности анализа металла. На данный момент не существует программных продуктов, которые могли бы автоматизировать этот анализ.

Целью исследования является создание автоматизированной системы, которая могла бы производить анализ хрупкой и вязкой составляющей. Для выполнения данной работы необходимо проанализировать различные нормативные документы, которые регламентируют испытание, получить набор исходных данных, на основе которых будет построена система на основе комбинации классических алгоритмов машинного зрения с машинным обучением с применением сверточных нейронный сетей, которые помогли бы получать результаты с заданным уровнем погрешности.

Объектом исследования являются фотографии излома металла после проведения испытания падающим грузом. Предметом исследования является специфика проявления и определения хрупкой и вязкой составляющей на изломе металла.

В качестве основных методов исследования будут применяться методы анализа, эксперимента, классификации, концептуального и математического моделирования.

Концептуально процесс анализа металла на наличие вязкой составляющей можно представить следующим образом: на вход поступает кадр, где есть излом ме-

талла, он подается на вход первой нейронной сети U-NET, которая находит область или несколько областей, на которых находится излом металла. Полученная область обрезается сверху и снизу согласно нормативным документам в зависимости от ширины образца. Потом формируются изображения, полученные в результате выреза зоны контроля, которые обрабатываются нейронной сетью MaskRCNN, которая находит области с вязкой составляющей. Далее вычисляется суммарная площадь полученных областей, приведенная к реальным размерам излома, которые дальше делится на площадь самого образца, в результате вычисляется процент вязкой составляющей.

Объем выборки с дополнительными данными составил 174 фотографии, на которых находились по два излома, имеющие различные показатели хрупкости. Была обучена нейронная сеть U-NET на сформированной выборке для решения задачи поиска излома металла на изображении. Точность построенной модели составила 95 %. Была обучена нейронная сеть Mask-RCNN, которая решала задачи поиска зоны контроля, на которой нужно вычислять хрупкую составляющую, а также на определение зон 100 % хрупкости и 50 %, когда чередуются зоны хрупкости-вязкости. Точность обученной модели составила 90 %.

По итогу обученные нейронные сети были интегрированы в програмное обеспечение, которое позволяет производить анализ фотографий. Оно отображает все найденные зоны хрупкой составляющей, выполняет вычисление процента вязкой составляющей в соответсвии с ГОСТ 30456-97 для всех найденных изломов в кадре.

1. Федотов, А. Физическое материаловедение. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах / А. Федотов. – Москва : Вышэйшая школа, 2012. – 448 с.

2. ГОСТ 30456-97 Прокат листовой и трубы стальные. Методы испытания на ударный изгиб : введен 2000–01–01. – Москва : Издательство стандартов, 2003. – 11 с.

К ВОПРОСУ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

А.Ю. Дашко

Ю.И. Енин, *научный руководитель, д-р экон. наук, профессор*

Белорусский государственный экономический университет

г. Минск

Актуальность. На современном этапе стремительное развитие цифровой экономики (далее – ЦЭ) оказывает полное, а в ряде случаев и фрагментарное влияние на экономические системы, равно как и на процесс создания ценностей для клиентов. В этой связи актуально рассмотрение направлений трансформации бизнес-моделей компаний в условиях цифровизации мировой экономики.

Научная новизна. Феномен ЦЭ рассматривается с четырех точек зрения, каждая из которых является отсылкой к определенному аспекту «экономики знаний»: структура, процессы, продукция, инфраструктура. На основе анализа деятельности эталонных игроков рынка, прежде всего в сфере электронной торговли, представлены соответствующие алгоритмы формирования бизнеса.

Цель: определить направления трансформации бизнес-моделей под воздействием цифровизации различных сфер экономической жизни общества, выработав на этой основе рекомендации по разработке бизнес-моделей компаний будущего.

Для достижения цели были поставлены **задачи** (1) идентифицировать основные признаки цифровизации экономики, (2) конкретизировать соответствующую трактовку понятия ЦЭ, (3) провести детальный анализ и оценку ЦЭ с четырех вышеупомянутых сторон.

Объект и методы исследования: экономика в условиях ее цифровизации с использованием анализа и синтеза, обобщения, сравнительного анализа.

Полученные результаты. Одной из трактовок понятия ЦЭ можно считать: цифровой является экономика, которая (1) основана на оцифровке информации и на соответствующей информационно-коммуникационной инфраструктуре (далее – ИКИ), (2) предполагает использование новых технологических возможностей, (3) коренным образом изменяет способ создания экономических ценностей для клиентов.

В процессе анализа и оценки были определены четыре основных аспекта, характеризующие ЦЭ, которая находится на стадии своего активного развития: структура, процессы, продукты, а также инфраструктура.

Структура. В рамках данного аспекта в отношении мировой экономики выделены три наблюдения. Во-первых, разрушаются традиционные цепочки создания стоимости. Как следствие, во-вторых, наблюдается появление нового типа посредников – «цифровых посредников» [1]. В-третьих, наблюдается фрагментарный подход к организации бизнеса. Исходя из этого, становится очевидным и возможным факт изменения структур и взаимосвязей отраслей экономики. Одним из результатов вышеупомянутого могут выступить т. н. сети создания стоимости – следствие фокусировки на основных видах перспективной деятельности, которые предполагают активное взаимодействие с клиентами и другими партнерами по бизнесу.

Процессы. Целесообразно рассмотреть три направления. (1) Все чаще процессы создания стоимости инициируются и регулируются клиентами, а именно их движущей силой – потребностями. В этой связи широко обсуждается концепция компании “Dell” (и не только) – «сборка по заказу» (англ. “build to order”, “BOT” – концепция, согласно которой производство продукции начинается только после подтверждения соответствующего заказа клиентом). (2) Становится все более явным тот факт, что способ взаимодействия компаний и рынка, особенно с клиентами, должен изменяться. Клиенты начинают рассматриваться в качестве индивидов, нежели как часть рыночного сегмента. (3) Формируются новые координационные механизмы рыночного типа. Пример – интернет-аукционы, которые принимают различные формы и заимствуют различные аукционные механизмы. Часто встречается и метод «сбора спроса» (*англ.* “demand collection”), который заключается в обработке потребностей клиента с последующим предложением ему нескольких альтернатив.

Продукция. Сегодня в рамках сущности продукции, особенно информационно-емкой, содержание отделимо от контекста и инфраструктуры. При базировании основных элементов на новой ИКИ появилась возможность перенастраивать каждый продуктовый модуль и помещать его в достаточно гибкие и разнообразные контексты [2].

В зависимости от потребностей каждого конкретного клиента, содержание различных источников может быть определенным образом агрегировано и индивидуализировано (например, контекстная реклама «Яндекс»).

Инфраструктура. В области инфраструктуры необходимы новые технические средства для реализации бизнес-модели отдельного бизнес-сообщества. Это актуально для сферы B2B, в различных отраслях которой появляются специализированные рыночные площадки, предназначенные для удовлетворения потребностей агентов отдельных бизнес-сообществ (например, “Ariba.com”). Подобно традиционному, электронный рынок может предоставлять типичные рыночные услуги, чтобы поддерживать требуемые рыночные функции. Будучи доступными, данные услуги должны рассматриваться как общие – услуги, которые могут использоваться каждым субъектом экономики, а значит, рассматриваться как существенные элементы рыночной инфраструктуры.

Выводы. На ранней стадии разработки бизнес-моделей в условиях цифровизации мировой и, как следствие, национальных экономик, прежде всего, необходимо проанализировать обстановку (контекст) с позиции как отдельной компании, так и отрасли, применяя выверенную модельную структуру.

1. Digital economy report 2019. Value creation and capture. Implications for developing countries/ The United Nations Conference on Trade and Development and Development Publishing. – Geneva, 2019. – 172 p.

2. The OECD Digital Economy Outlook 2020 / The Organization for Economic Cooperation and Development Publishing. – Paris, 2020. – 316 p.

ПЕРЕВОД В ДИСТАНЦИОННЫЙ ФОРМАТ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ IT-НАПРАВЛЕНИЙ

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

Дистанционное обучение является одним из важнейших и эффективных направлений развития образования, которое стимулирует самостоятельную работу учащихся. При организации дистанционного обучения по дисциплинам IT-направлений особое внимание следует уделить созданию развитого лабораторного практикума. Актуальность проблемы обусловлена несколькими причинами. Во-первых, она объясняется объективной необходимостью перевода лабораторных работ в дистанционный формат в связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией. Во-вторых, разработанные программные средства помогут преподавателям повысить качество проведения лабораторных работ, а студентам – быстро овладеть средствами их выполнения. И в конце концов, можно говорить об оптимизации учебного процесса: дистанционный формат открывает новые возможности для непрерывного образования и освоения знаний.

Объектом исследования является лабораторный практикум по дисциплине «Распределенные системы обработки информации» (РСОИ). Принципиально предложенный подход можно распространить и на другие дисциплины IT-направлений.

Предмет исследования – способ дистанционного проведения лабораторных работ по РСОИ и рекомендации для перевода лабораторных работ в дистанционный формат.

Целью моего исследования является повышение качества проведения лабораторных работ за счет автоматизации функции проверки выполнения работ по дисциплине РСОИ студентами с помощью технологий непрерывной интеграции/непрерывного развертывания (CI/CD) [1].

Кафедра автоматики и вычислительной техники использует в учебном процессе проверяющую систему собственной разработки, которая автоматизирует проверку работоспособности программного кода, разработанного студентами. CI/CD может стать хорошим дополнением к проверяющей системе, т.к. снизит нагрузку на проверки, а также позволит проверять более сложные комплексные программные решения, требующие дополнительных сервисов, например API + DB. Особенно актуально выполненное исследование для обучения магистрантов.

В ходе исследования были выделены основные этапы подготовки и выполнения лабораторных работ и выбрана платформа для проведения работ, поддерживающая CI/CD. На рисунке 1 показана последовательность действий преподавателя по подготовке лабораторной работы, на рисунке 2 – действия студента при дистанционном выполнении работы.

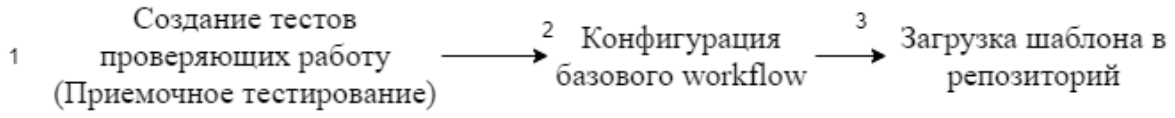


Рис. 1. Последовательность действий преподавателя при подготовке работы

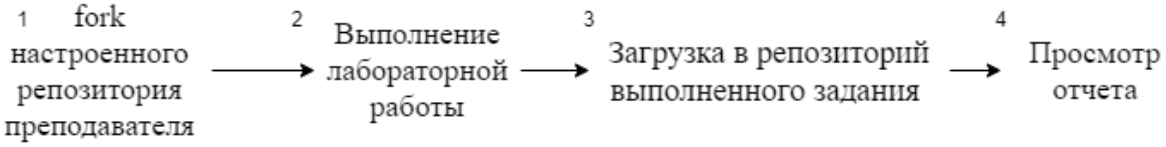


Рис. 2. Последовательность действий студента при выполнении работы

В качестве платформы, поддерживающей CI/CD, была выбрана GitHub. GitHub – это платформа, хранящая различные Git-репозитории на своих многочисленных серверах.

Для примера был подготовлен репозиторий на GitHub для одной из лабораторных работ по дисциплине РСОИ [2]. Задание – реализовать методы CRUD при работе с удаленной базой данных в готовом шаблоне преподавателя. Шаблон – репозиторий, который имеет подготовленные тесты и настроенные автоматизированные проверки (CI/CD). В шаблон входят:

– приемочные тесты, которые являются основным критерием оценки работы студента;
– конфигурация базового workflow (автоматизированный запуск этапов приема работы) с обязательными проверками.

При проведении работы студент сначала выполняет fork (копирование) настроенного репозитория преподавателя, после чего работа выполняется в настроенной среде. Заключительным этапом является загрузка выполненного задания и просмотр отчета. Работа считается успешно выполненной, если реализованные студентом методы CRUD по заданию лабораторной работы успешно прошли все тесты

Результаты выполненного исследования позволяют сделать вывод, что применение CI/CD является отличным вариантом проверки лабораторных работ студентов, базирующихся на разработке сложных программных компонентов. Автоматизация рутинной функции ручной проверки работ преподавателем позволяет повысить качество проведения дистанционного лабораторного практикума.

1. CI, CD и снова CD: принцип работы и отличия. – URL: https://timeweb.com/ru/community/articles/ci-cd-i-snova-cd-princip-raboty-i-otlichiya (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Андрианов, И. А. Распределенные системы обработки информации : учебно-методическое пособие / Андрианов И. А., Ржеуцкая С. Ю – Вологда : ВоГУ, 2020. – 72 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫБОРА МЕТОДА ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА АРМАТУРЫ

А.А. Заозерова
П.Г. Леонов*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В настоящее время на производствах имеется множество сложных трубопроводных систем с разнообразной запорной арматурой. На плановый и аварийный демонтаж и проверку данного оборудования тратится много ресурсов, от времени до материальных издержек, поэтому целостность арматуры – важный фактор безопасной и непрерывной работы предприятий.

Поэтому тема диагностики состояния запорной арматуры привлекает большое внимание [1]. При этом основное внимание уделяется контролю состояния привода запорного узла, либо аварийным режимам работы арматуры.

Основное требование к методам диагностики заключается в возможности интегрирования системы диагностики в объект с возможностью непрерывного мониторинга запорной арматуры и автоматического прогнозирования ее остаточного ресурса.

Для решения данной задачи разрабатываемая система диагностики должна включать не только технические инструменты контроля, но и программные средства, предназначенные для анализа данных и оценки остаточного ресурса диагностируемого оборудования.

Методы оценки остаточного ресурса запорной арматуры строятся на выявлении закономерностей в поведении наборов параметров, характеризующих рабочее состояние арматуры и их отклонений от нормальных значений посредством сравнения и анализа данных, полученных в текущем сеансе испытаний с этими же показателями за все время работы устройства с момента начала его эксплуатации.

Структура программного обеспечения информационно-измерительной системы диагностики состоит из нескольких взаимосвязанных модулей (рис. 1),

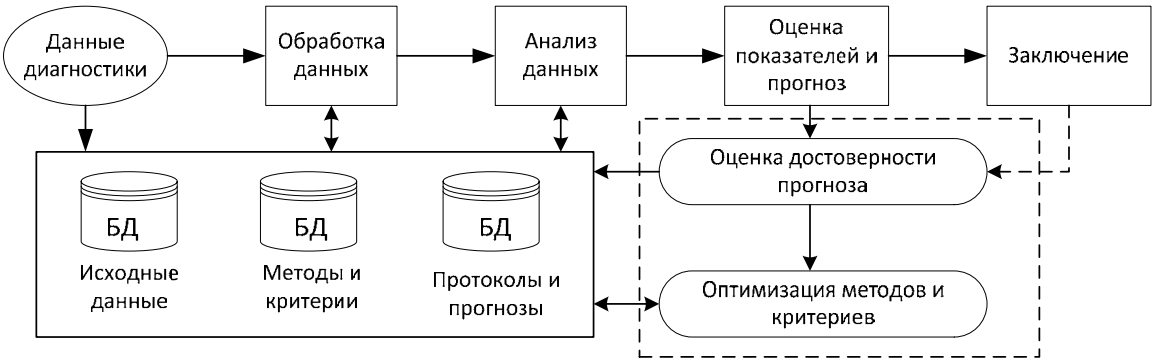


Рис. 1. Структура информационной системы оценки остаточного ресурса трубопроводной арматуры

последовательно реализующих алгоритм прогнозирования остаточного ресурса и базы данных, содержащей как данные испытаний, так и информацию о методах, критериях и результатах анализа. Однако в этой структуре в настоящее время отсутствуют средства, которые необходимы для оптимизации критериев, корректного выбора оптимальных методов анализа и прогнозирования.

Задачей данной работы и являлась разработка соответствующих алгоритмов и программных средств, способных взаимодействовать с базами данных, программными средствами обработки и анализа данных. Общий алгоритм программы оптимального выбора методики определения остаточного ресурса представлен на рисунке 2.

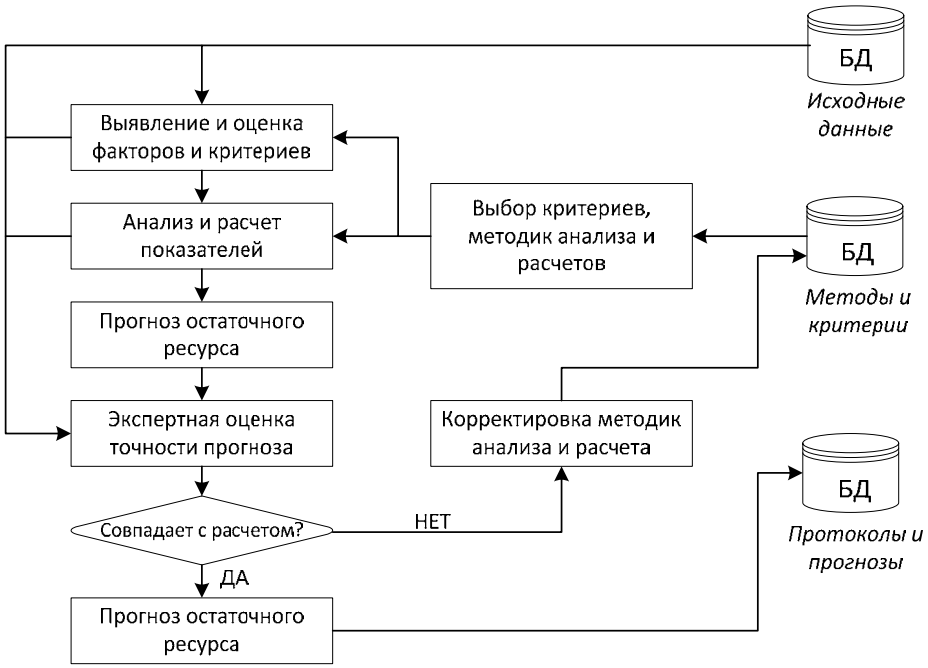


Рис. 2. Схема процесса выбора методики расчета остаточного ресурса оборудования

В результате работы построена архитектура системы анализа и прогнозирования остаточного ресурса арматуры и в среде Visual Studio разработана соответствующая программа. Проведено тестирование разработанной программы на примере статистической обработки данных экспериментов по диагностики состояния запорного узла.

Разработанная программа для выбора метода оценки остаточного ресурса запорной арматуры дополнит систему бесконтактной диагностики клапана, сделает прогноз состояния оборудования более точным.

1. Макаров, В. В. О создании диагностического паспорта трубопроводной арматуры / В. В. Макаров, А. П. Андреев, С. И. Васильев // Арматуростроение. – 2006. – № 5. – С. 49–53.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ

К.Д. Зуев
С.Ю. Ржеуцкая*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При проектировании и разработке приложения рассматривают все условия: как благоприятные, так и нет. Если учитывать возможность только благоприятных условий, то существует большая вероятность создать систему, которая проработает лишь несколько дней. Серьезный сбой приложения приведет к простою и потере данных, а значит, нанесет ущерб репутации приложения на рынке.

Поэтому следует учитывать все возможные условия, чтобы гарантировать отзывчивость приложения при любом сценарии, в том числе при отказах оборудования. Подобные системы/приложения известны как отказоустойчивые [1].

Сбербанк уделяет повышенное внимание своим IT-системам, постоянно повышая их надежность и отказоустойчивость. Одна из ключевых программ Сбербанка – программа надежности критичных автоматизированных систем банка «99,99».

Целью исследования является повышение отказоустойчивости в работе сервисов Сбербанка.

Объектом исследования служит отказоустойчивая распределенная информационная система на основе микросервисной архитектуры.

Предметом исследования является автоматическое и ручное отправление сигнала балансировщику о возможности обрабатывать запросы на основе метрик сервера и сервисов на нем. Балансировщик распределяет запросы между N одинаковыми экземплярами сервиса, расположенными на разных серверах. Это отличный способ улучшить мощность и доступность приложения [2].

Задачи исследования:

1. Проанализировать существующую систему микросервисной архитектуры Сбербанка и определить направления ее модернизации с целью повышения отказоустойчивости.

2. Выполнить модернизацию существующей системы.

В текущей реализации проведена модернизация существующей системы. Был разработан сервис для Администратора, который отображает информацию об узлах и сервисах, и дает возможность вручную управлять сигналами для балансировщика. Также был доработан Сервис-агент, который теперь помимо регистрации сервиса, передает информацию о состоянии самих сервисов и метрик узла. Доработки позволяют автоматизировать выведение отказавших сервисов из балансировки и дать ад-

министраторам визуальный контроль и управление сигналами балансировщику вручную. Все изменения выделены жирным на рисунке.

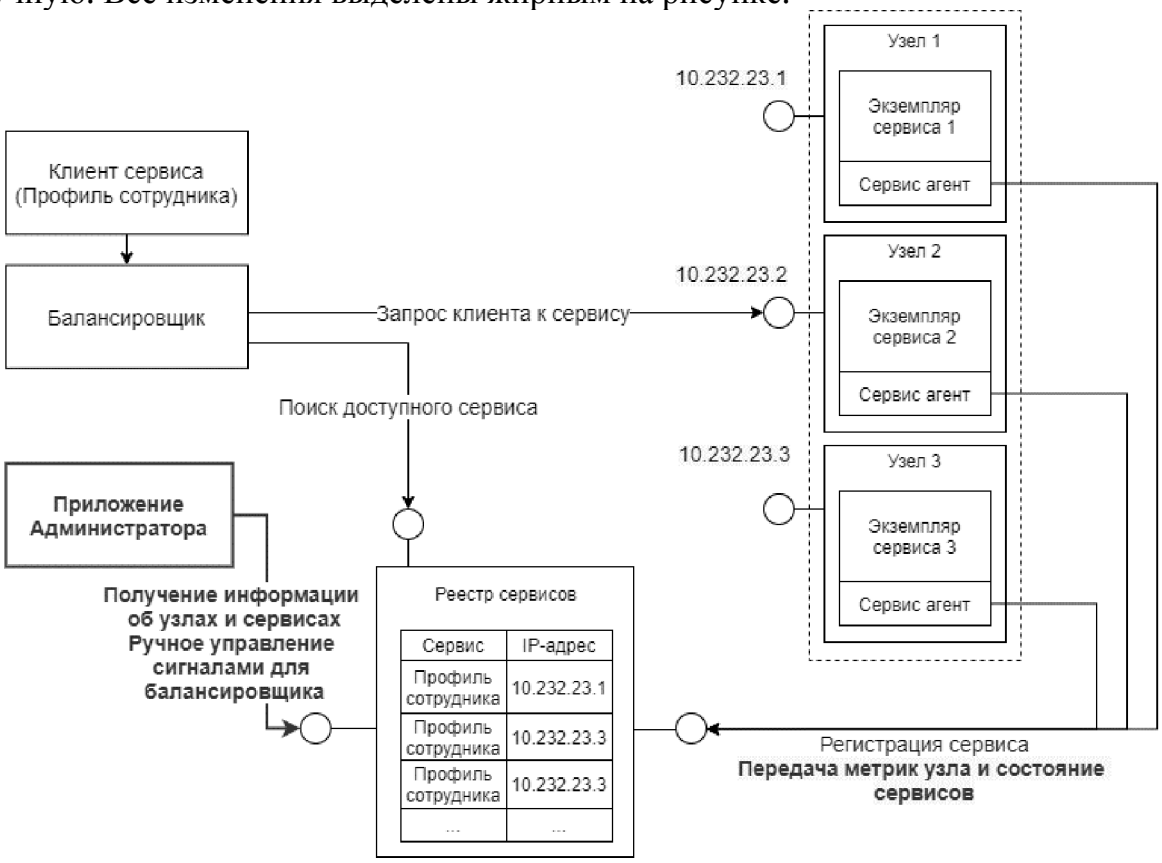


Рис. Архитектура системы (жирным выделено то, что модернизировано в системе)

Ключевые компоненты системы:

1) Клиент-сервис – это приложение, с которым работает клиент.

2) Реестр сервисов – сервис, который имеет доступ к базе данных сервисов и узлов, маршрутизирует клиента на доступные узлы и регистрирует информацию о состоянии сервисов.

3) Балансировщик – сервис, который распределяет запросы между одинаковыми экземплярами. Информацию об их местоположении он запрашивает из Реестра сервисов.

4) Сервис Администратора – приложение с пользовательским интерфейсом для отображения информации и ручного управления сигналами для балансировщика.

5) Экземпляр сервиса – back-end сервиса, с которым работает клиент

6) Сервис-агент – опрашивает состояние сервисов и узлов.

На данный момент завершена модернизация существующей системы. В результате удалось повысить доступность сервисов за счет сокращения количества неуспешных запросов клиентов.

1. Э. Таненбаум, М. ван Стеен. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 880 с.

2. Крис Ричардсон. Микросервисы / Крис Ричардсон. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 554 с.

РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ УВЕЛИЧЕНИЯ КОМБИНИРУЕМОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ СТАЛИ

А.Г. Карачунов
***Е.В. Ершов**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В ходе внедрения в производственный процесс АО «Северсталь» модели увеличения комбинируемости химических составов стали при корректировке содержания химических элементов, описанной в работах автора [1, 2], получены результаты, позволяющие повысить эффективность эксплуатации технологического оборудования, а также увеличить серийность продукции и снизить загрузку складских емкостей малоликвидной продукцией.

В результате применения указанной модели, а также в ходе анализа входных и выходных данных сформулированы следующие задачи по повышению эффективности ее работы:

1. Реализация возможности загрузки правил комбинируемости химических составов в программный модуль в виде входных данных. Настройка модели показала, что параметры указанных правил требуют корректировки в зависимости от решаемой производственной задачи и пользователю программного инструмента, необходима возможность динамически изменять их.
2. Включение в правила проверки на комбинируемость дополнительных параметров оборудования, от которых зависит возможность выплавки стали из полученного в результате применения модели химического состава (таких как сечение машины непрерывного литья заготовок).
3. Оптимизация вычислений при выполнении процедуры поиска оптимального химического состава. Практическое применение модели показало, что для частных случаев входных параметров время расчета на типовой пользовательской ЭВМ превышает несколько суток. Совершенствование алгоритма поиска возможно произвести за счет внедрения в его узкие места многопоточных вычислений, а также применения более совершенных математических методов оптимизации.
4. Добавление в качестве входных параметров данных о стоимости легирующих добавок, что позволит при решении задачи поиска оптимального химического состава стали с точки зрения объединения нескольких заказов на производство в один одновременно решать задачу оптимизации стоимости плавки.
5. В целях поиска наиболее полных выходных данных необходимо реализовать возможность последовательного расчета для нескольких химических составов с формированием сводного отчета.

Решение указанных задач позволит повысить эффективность применения модели увеличения комбинируемости химических составов стали по таким критериям, как:

возможность поиска химического состава, удовлетворяющего не только правилам комбинируемости, но и оптимального с точки зрения стоимости производства;

снижение времени работы программного инструмента при выполнении расчета оптимального химического состава;

снижение количества выходных данных, неудовлетворяющих требованиям технологии производства стали.

1. Карачунов, А. Г. Модель увеличения комбинируемости химических составов при корректировке содержания химических элементов с учетом требований стандартов и правил комбинируемости / А. Г. Карачунов, Е. В. Ершов, И. А. Варфоломеев // Современные информационные технологии. Теория и практика : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (Череповец, 5 декабря 2019 г.) / под редакцией Т. О. Петровой. – Череповец : ЧГУ, 2020. – С. 77–80.

2. Карачунов, А. Г. Программная реализация метода увеличения комбинируемости химических составов стали / А. Г. Карачунов // XIV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых : материалы Всероссийской научной конференции (Вологда, 24–27 ноября 2020 г.). В 3 томах. Том 1. Технические и естественные науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Вологодский государственный университет ; [главный редактор В. Н. Маковеев]. – Вологда : ВоГУ, 2020. – С. 65–68.

АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

К.Н. Кириенков
О.В. Щекочихин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Костромской государственный университет
г. Кострома

В данный момент управление организацией максимально тесно связанно с информационными технологиями, в частности с использованием различных операционных систем. В этой работе будет проведен анализ угроз информационной безопасности, возникающих при работе с опционными системами.

Угроза безопасности – это случайное или преднамеренное воздействие на целостность, конфиденциальность, подлинность и работоспособность ИС организации. Перечень потенциальных угроз безопасности операционных систем зависит от различных факторов, например от того, какие файлы хранятся и какие задачи решаются с помощью ОС. На сегодняшний день выделяют более ста различных угроз операционной системе. Поэтому целесообразно проводить не анализ полного списка потенциальных угроз, а анализ классов угроз с использованием различных диагностических методов. Угрозы информационной безопасности в ОС разделяют на следящие классы:

1) Инсайдерские угрозы – это угрозы, возникшие в следствии преднамеренных или неосторожных действий сотрудника, повлекших создание уязвимости в системе безопасности.

2) Вирусы и черви – это вредоносное ПО, направленное на нарушение работы ОС.

3) Botnets – сеть подлеченных к интернету устройств, управляемая удаленно. Цель создания Botnet – использование ресурсов устройств без ведома пользователя устройства.

4) Web-вирусы – это вирусы, загружающиеся автоматически без разрешения и ведома пользователя при просмотре станиц в интернете.

5) Фишинговые атаки – получение конфиденциальной информации путем социальной инженерии.

6) DDoS – атака скомпрометированных машин на сервер, что делает его полностью неработоспособным.

7) Advanced persistent threat – кибератака, благодаря которой злоумышленник проникает в локальную ИС организации с целью хищения информации.

8) Malvertising – метод, благодаря которому возможна загрузка вредоносного кода. Ссылка на загрузку встраивается в поддельный рекламный баннер одной из известных компаний.

9) Естественные угрозы – угрозы, вызванные физическим воздействием или стихийными природными явлениями.

Для предупреждения и своевременного выявления угроз в организациях рекомендуется выполнять комплекс мероприятий. В первую очередь стоит проводить качественное и периодичное обучение сотрудников. Разграничить права доступа учетных записей пользователей. Также следует использовать и своевременно обновлять программные комплексы, в которые входят антивирусные системы, системы защиты от бот-сетей и интернет-фильтры. Организациям рекомендуется проводить мониторинг сети и активностей своих сотрудников, а также периодически создавать резервные копии файлов.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКА SQL

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

Процесс обучения обычно включает в себя изучение лекций, тестирование знаний, решение учебно-тренировочных заданий. Все это в комплексе обеспечивает качественное освоение той или иной темы. Разрабатываемое мобильное приложение позволит пользователям изучить язык структурированных запросов (SQL) как в теории, так и на практике, оно содержит все вышеуказанные компоненты. Можно отметить высокую актуальность разработки – на данный момент существует небольшое количество аналогичных качественных приложений в Google Play Market, большинство из них содержит платный контент. К тому же, так как программа предназначена для мобильных устройств, процесс обучения не требует наличия ПК и может производится в любой удобный для пользователя момент времени.

Цель исследования – разработка обучающего ресурса для практико-ориентированного изучения языка SQL с использованием мобильного устройства. Решаемые задачи: разработка веб-приложения, предназначенного для управления учебным контентом и просмотра статистики, разработка мобильного приложения, предназначенного для обучения пользователя, разработка системы автоматической проверки ответов пользователя на учебно-тренировочные задания. Объект исследования – процесс дистанционного освоения языка запросов SQL. Предмет исследования – программные средства для дистанционного освоения языка SQL.

Рассмотрим реализуемое веб-приложение. Оно предназначено для управления лекциями, тестами, учебно-тренировочными заданиями [1] (добавление, изменение, удаление), также предоставляет преподавателю возможности просмотра статистики (например, результатов тестирования). Веб-приложение построено с использовани-

ем фреймворка Spring и основано на архитектуре MVC (Model–View–Controller) [2]. Для связи с мобильным приложением используются контроллеры REST. Доступ ко всем возможностям веб-приложения имеют только пользователи с учетной записью преподавателя, система регистрации\авторизации реализована при помощи Spring Security. Веб-приложение содержит очень важный компонент – систему автопроверки решений учебно-тренировочных заданий, которые представляют собой тексты SQL-запросов. Рассмотрим алгоритм работы этой системы.

Сначала из серверной БД получаем БД (в виде набора байт), относящуюся к заданию, а также корректный запрос, затем определяем тип корректного запроса (выборка или изменение). Если тип – запрос на выборку (SELECT), то создаем файл-копию полученной БД и сохраняем во внутреннюю память веб-приложения, затем подключаемся к ней (при помощи драйвера SQLite JDBC), после чего поочередно выполняем к ней корректный и пользовательский запросы, результаты при этом сохраняем. Затем сравниваем результаты, если они совпадают, значит пользователь решил задание верно. При проверке запросов на изменение (INSERT, UPDATE, DELETE, …) создаем два файла-копии полученной БД, сначала подключаемся к первой копии БД и выполняем к ней корректный запрос. После этого подключаемся ко второй копии БД, выполняем к ней пользовательский запрос. Так как тип запроса – какое-либо изменение, то файлы-копии баз данных в итоге изменяются. Проверка корректности осуществляется побайтовым сравнением файлов. Если они совпадают, то пользователь решил задание верно. После окончания проверки удаляем из памяти файлы-копии БД, результат записываем в строку и возвращаем. На рисунке изображена архитектура системы, в том числе принцип работы рассмотренного алгоритма и его взаимодействие с мобильным приложением.

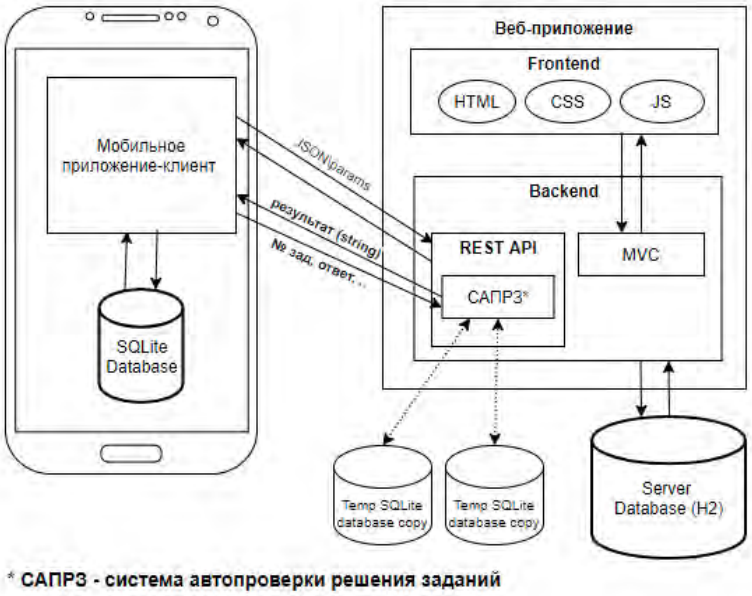


Рис. Архитектура системы

Рассмотрим реализуемое мобильное приложение. Оно является клиентом к веб-приложению, обменивается с ним данными. Взаимодействие с веб-приложением реализовано при помощи использования библиотеки OkHTTP. Работа с сетью вынесена в отдельные потоки, что обеспечивает высокую производительность. Мобильное приложение позволяет пользователю изучить лекции, пройти тес-

ты, решить учебно-тренировочные задания и предоставляет возможность выполнять запросы к БД SQLite в свободном режиме.

На данный момент полностью реализована система, состоящая из веб-приложения и мобильного приложения, которая может использоваться студентами ВоГУ в процессе освоения курса «Базы данных». Систему автопроверки решений учебно-тренировочных заданий в будущем можно будет расширить.

1. Ржеуцкая, С. Ю. Способ автоматического подбора учебно-тренировочных заданий в информационной среде обучения студентов ИТ-направлений / Ржеуцкая С. Ю., Харина М. В. // Открытое образование. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 17–28.

2. Кириллов, А. С. Разработка мобильного приложения для обучения языку SQL: материалы межрегиональной научной конференции. В 3 томах. Том 1. Технические и естественные науки. – Вологда : ВоГУ, 2020. – С. 69–72.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Н.Г. Корыткин, П.Г. Корыткин
Филиал «Стрела» Московского авиационного института
г. Жуковский

Внедрение инновационных технологий является ключевым фактором развития для современных нефтегазовых предприятий.

Цель данной работы – проанализировать опыт внедрения цифровых технологий в отечественных и зарубежных нефтегазовых компаниях.

Цифровизация предприятия – это комплексный процесс, в результате которого происходит перестроение существующих производственных процессов при помощи разработанных цифровых технологий.

Так, к примеру, в ПАО «Газпром нефть» происходит внедрение цифровых технологий для подбора оптимального комплекса геофизических исследований скважин с учетом их технических особенностей и характеристик пласта, что предположительно может обеспечить уменьшение капитальных и операционных расходов компании более чем на 450 млн рублей в течение ближайших 10 лет [1].

По мнению генерального директора Научно-Технического Центра ПАО «Газпром нефть» Марса Хасанова, себестоимость добычи нефти на месторождениях компании состоит из множества элементов, из-за чего необходимо оптимизировать все этапы нефтедобычи от разведки до добычи. Благодаря такой оптимизации становится возможным продолжать рентабельное освоение запасов несмотря на рост цены добычи тонны нефти [1].

Цифровые месторождения являются инновационным трендом не только в России, но и в мире. Разработка и эксплуатация одной разведочной скважины стоит сотни тысяч долларов, а продолжительность процесса занимает до года, в зависимости от глубины разрабатываемых горных пород.

Сейчас, в эпоху суперкомпьютеров, минеральные ресурсы очень дороги, необходимо искать новые месторождения и отслеживать то, что происходит на имеющихся месторождениях. Digital Oil Field – цифровой двойник нефтяного месторождения.

В докладе продемонстрирована целесообразность внедрения и использования цифровых двойников месторождений, так как в настоящее время производительность суперкомпьютеров позволяет оцифровать геометрию поверхности и само месторождение, что поможет нефтегазовым предприятиям сократить затраты и увеличить прибыль.

1. «Газпром нефть» создает цифровую систему интеллектуального исследования скважин. – Текст : электронный // ПАО «Газпром нефть». – URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-sozdaet-tsifrovuyu-sistemu-intellektualnogo-issledovaniya-skvazhin/ (дата обращения: 07.03.2021).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОРТИРОВКИ ДОСОК

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

Учитывая темпы развития технической оснащенности предприятий, процессы автоматизации не могут обойти стороной и деревообрабатывающую отрасль. Проверка качества материалов человеком очень субъективна, а также затрачивает большой временной ресурс. Эффективность работы всего предприятия зависит от профессиональных качеств оператора. Внедрение машинных систем позволяет увеличить экономический эффект за счет ускорения темпа работы и сокращения числа ошибок при классифицировании древесины. Применение новых технологий позволяет создать технологический лесной комплекс с более широкими и современными функциональными возможностями.

Целью работы является сведение к минимуму участия человека в процессе сортировки досок за счет разработки автоматизированной системы сортировки на основе искусственного интеллекта.

Для достижения поставленной цели был решен ряд задач. Проанализирована предметная область, при изучении которой были получены данные о видах пороков древесины. Определены критерии классифицирования в соответствие с ГОСТ 2140-81 [1] и 26002-83 [2]. Проведен анализ работы устройств по сортировке и сделан обзор аналогов. Спроектировано устройство по сортировке.

Анализ методов решения позволил определиться с архитектурой нейронной сети. Для работы используется сверточная нейронная сеть. Для реализации алгоритма выбрана среда Python.

Произведен сбор и классификация данных для обучения нейронной сети.

На данный момент система учится определять дефекты на основе реальных предоставленных фотографий досок.

Под объектом исследования рассматривается процесс определения дефектов сырья, под предметом исследования – решение задачи классификации.

В работе используется математический аппарат цифровой обработки изображений, теория нейронных сетей и нечеткой логики.

Научным результатом является получение алгоритма по определению дефектов с изображения доски.

Научная новизна достигается за счет разработки нового алгоритма, который без участия человека классифицирует и сортирует продукцию.

Процесс работы устроен следующим образом: доска перемещается по ленточному конвейеру, попадает в зону обзора камер.

Места съемки оснащены цифровыми фотокамерами высокого разрешения. Направление съемки задается перпендикулярно торцевым частям объектов, вдоль центральной оси. Всего используется 5 камер.

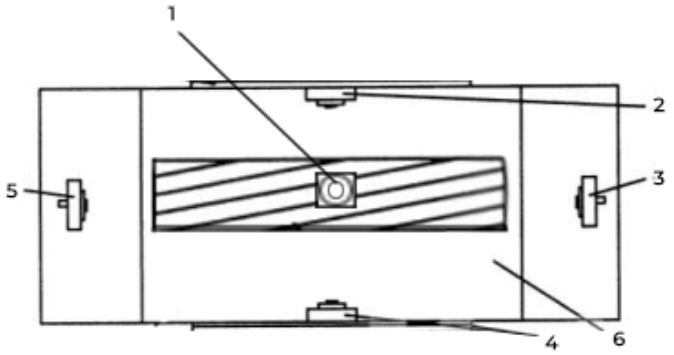


Рис. Расположение камер. Вид сверху:
1–5 – камеры, 6 – ленточный конвейер

Средство обработки изображений получает цветовое распределение, захваченной камерой области, и сравнивает его с заранее определенными параметрами для эталонного пиломатериала. Процессор оценивает отклонение от нормального на определенную величину и определяет в качестве дефекта зону на поверхности доски. Для определения сорта необходимо проанализировать полученное изображение программными средствами.

Установка имеет операционную панель, при помощи которой работником осуществляется контроль за работой системы. Интерфейс будет позволять настраивать необходимые для классификации параметры, получать отчеты и выборки по данным.

Алгоритм обработки изображения основан на работе сверточной нейронной сети. В процессе работы происходит переход от конкретных особенностей изображения к более абстрактным деталям, и далее к еще более абстрактным вплоть до выделения понятий высокого уровня.

Система обучается сама. Для каждого вида дефекта сделано порядка 100 изображений. На них нанесены специальные метки дефектов, по которым алгоритм учится их опознавать. После процесса машинного обучения, программа сможет сама распознавать дефекты на новых изображениях без каких-либо подсказок. Обработка большого количества цифровых изображений способствует увеличению точности определения результатов.

Таким образом, представленные методы составят основу автоматизации лесопильных и деревообрабатывающих предприятий. Применение предложенного алгоритма позволит использовать интеллектуальные технологии в производстве для значительного улучшения качества готовой продукции.

1. Gosthelp ГОСТ 2140-81 : официальный сайт. – URL: http://www.gosthelp.ru/text/gost214081vidimyeporokidr.html (дата обращения: 02.06.2021). –Текст : электронный.

2. ТехЭксперт ГОСТ 26002-83 : официальный сайт. – URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-26002-83 (дата обращения: 02.06.2021). –Текст : электронный.

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ КАК МЕТОД КОНТРОЛЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Работа выполнена при поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», контракт № 13984ГУ/2019

М.Н. Кудряшов, К.А. Меньшиков
П.Г. Леонов, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Наиболее сложной и важной частью трубопроводных систем является запорно-регулирующая арматура, и именно этот элемент в наибольшей степени подвержен износу и одновременно именно он определяет их надежность. Преждевременный износ арматуры может привести к возникновению нештатных ситуаций, вплоть до полной остановки производства.

Обычной практикой предотвращения подобных ситуаций является плановая замена арматуры по утвержденному на предприятии графику. Однако такая политика не является эффективной. С одной стороны, в процессе замены арматуры может быть выявлена полная работоспособность арматуры, а с другой – в силу различий в условиях эксплуатации арматура может выйти из строя существенно раньше, чем предусмотрено графиком ее замены (ремонта).

В связи с этим значительный интерес представляет разработка и применение различных методов контроля состояния арматуры, проводимых без остановки технологического процесса. В том числе методы на основе анализа энергетических и вибрационных характеристик электропривода. В основе рассматриваемых методов [1, 2] лежит анализ взаимосвязи величины перемещения запорного элемента арматуры и величины момента, развиваемого приводом. В качестве дополнительных параметров возможно измерение вибраций, температуры, других параметров привода. Однако все эти методы не позволяют обнаруживать и контролировать дефекты запорного элемента арматуры.

В данной работе, с целью повышения качества контроля состояния арматуры исследуется возможность применения акустического метода контроля, суть которого заключается в анализе акустических шумов, возникающих в момент прохождения среды через запорный узел арматуры. Данный метод применим к различным видам привода перемещения узла арматуры и типам арматуры (запорной, регулирующей и т.д.). Можно ожидать, что применение данного метода совместно с комплексом других методов диагностики должно повысить качество контроля.

Для решения этих задач создан универсальный стенд для исследования методов диагностики состояния различных типов трубопроводной арматуры и разработки соответствующих методов контроля. Стенд включает испытываемые образцы арматуры, средства контроля параметров арматуры, программные средства для ре-

гистрации, хранения, отображения и анализа сигналов. Система управления стендом позволяет автоматизировать процесс испытаний, получения и анализа информации. В процессе исследований могут контролироваться параметры электрического и (или) пневматического привода, вибрации и акустические шумы в различных точках трубопроводной системы.

Предлагаемые методы оценки состояния арматуры основаны на сравнительном анализе результатов текущего испытания, с результатами, полученными в предыдущих сеансах испытаний по критериям, характеризующим как исправную арматуру, так и арматуру дефектами запорного узла.

Проведенные исследования показали применимость данного подхода. На рисунке представлены типичные осциллограммы сигналов акустического датчика и соответствующие частотные спектры, полученные в процессе открытия регулирующего клапана при одинаковом усилии затяга в полностью исправном состоянии (а) и при наличии малого, но явного дефекта, сформировавшегося на запорном узле после многократного цикла затяга/отрыва (б).

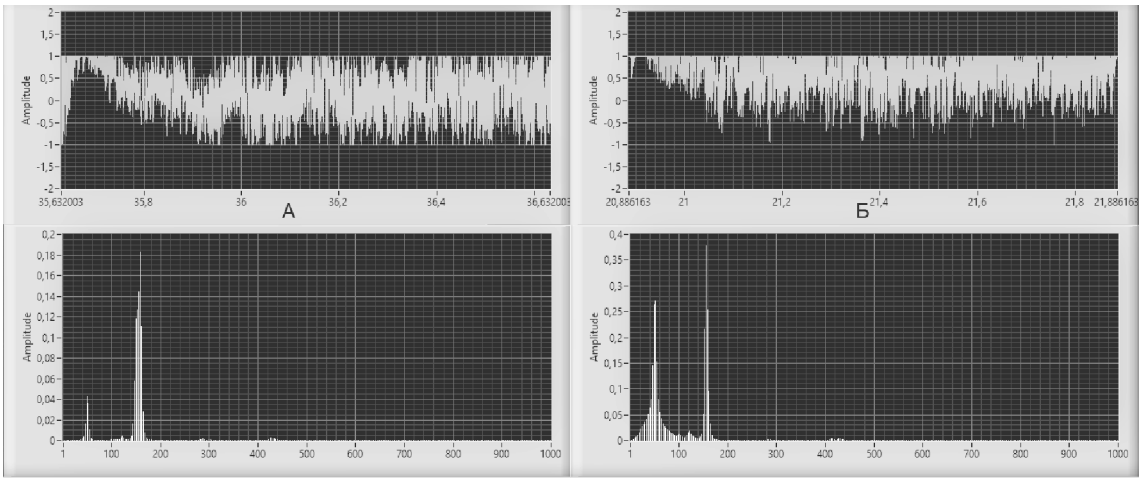


Рис. Осциллограммы сигналов с акустического датчика

Явное различие во временных и частотных характеристиках шумов дают основание полагать, что анализ акустических шумов на выходе арматуры может рассматриваться как метод неразрушающего контроля состояния запорного узла арматуры.

1. Макаров, В. В. О создании диагностического паспорта трубопроводной арматуры / В. В. Макаров, А. П. Андреев, С. И. Васильев // Арматуростроение. – 2006. – № 5. – С. 49–53.

2. Абидова, Е. А. Система обработки диагностических сигналов электроприводной арматуры / Е. А. Абидова, О. В. Малик, Д. С. Гавриленко // Глобальная ядерная безопасность. – 2015. – № 2. – С. 56–62.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УЧЕТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРА СОЦИАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

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

На данный момент реализованы еще не все возможные моменты, связанные с автоматизацией в тех или иных сферах обслуживания, включая социальную сферу.

Центр социальной помощи семье и детям в городе Вологде рассмотрен как объект автоматизации [1].

Целью работы является разработка информационной системы для учета деятельности центра социального обслуживания семье и детям в городе Вологде, которая направлена на реализацию конкретных целей данного центра по работе с населением, на упрощение работы сотрудников и увеличение их эффективности.

Клиенты обращаются в центр социальной помощи. Специалист центра регистрирует данные о семье, изучает социальную проблему и устанавливается признак учета. Далее происходит оказание социальной помощи, за семьей осуществляется патронаж, который необходим для профилактики возникновения социальных проблем.

Разработана функциональная структура информационной системы (рис. 1), состоящая из четырех подсистем.

Рис. 1. Функциональная структура системы

Подсистема регистрации семей предназначена для регистрации семей в базе данных центра социальной помощи, редактирования существующих данных и поиска по семьям.

Подсистема управления членами семей предназначена для ввода информации о членах семей, редактирования этой информации, осуществления поиска по клиентам, уже обращавшимся в центр.

Подсистема управления оказанием услуг предназначена для фиксирования социальных услуг и поиска по уже оказанным услугам.

Подсистема вывода информации по выбранным критериям составляет отчет, который затем отправляется во внешний источник (Microsoft Excel).

При проектировании визуальной модели информационной системы для описания функционального назначения системы построена диаграмма вариантов использования, представленная на рисунке 2.

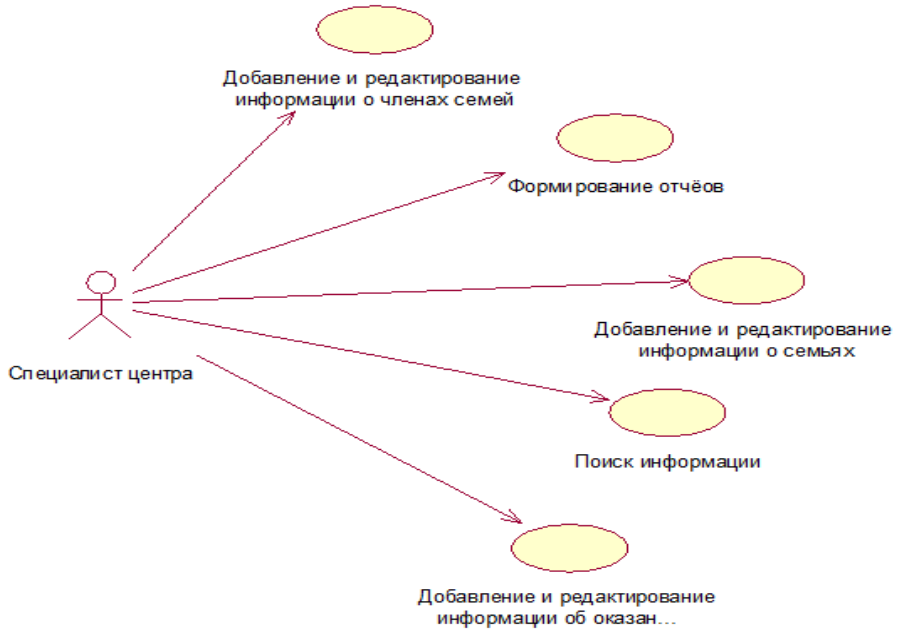


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Она отображает взаимодействие актера с различными возможностями системы, исходя из своих поставленных задач. Система имеет актера «специалист центра». Базовыми вариантами использования для специалиста являются: «добавление и редактирование информации о членах семей», «формирование отчетов», «добавление и редактирование информации о семьях», «поиск информации», «добавление и редактирование информации об оказанных услугах».

При разработке информационного и программного обеспечения системы выполнен информационный анализ предметной области, выделены основные документы и построена логическая модель данных.

Информационная система разработана на языке C# в среде Visual Studio 2019. Данная система создана для упрощения ведения учета деятельности для центра социального обслуживания населения.

1. Сазонова, Г. А. Разработка приложения для социальной поддержки населения / Г. А. Сазонова // Материалы и методы инновационных исследований и разработок: статья в сборнике трудов конференций. – Вологда, 2019. – С. 130–133.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПНЕВМОНИИ ПО РЕНТГЕНОВСКИМ СНИМКАМ

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

Современная медицина сейчас все чаще использует информационные технологии для диагностики и лечения различных заболеваний.

Согласно статистике, каждый год в России с диагнозом «пневмония» госпитализируют около 500 тысяч человек, причем около 20 тысяч из них умирает от этой болезни.

Распознать пневмонию на рентгеновских снимках довольно сложно, поскольку поражения легких часто имеют смутные очертания, иногда очень похожие на другие заболевания. Поэтому рентгенолог должен иметь высокую квалификацию, чтобы диагностировать пневмонию. По нынешним нормативам проведение и описание одного исследования рентгенологом может занимать до 90 минут и более. Из-за большого потока пациентов у врачей нет времени и возможности разделить данный поток по приоритету. Одной из самых распространенных ошибок, которая может возникать при диагностике на основе анализа рентгеновских снимков, является ошибка «удовлетворения поиска»: обнаружив один след проявления заболевания на снимке, радиолог может не заметить остальные. Отсутствие возможности контроля качества посредством технологии и аудита является основной проблемой современной радиологии. Поэтому методы машинного обучения и автоматизация процесса проведения исследований помогут быстро и эффективно анализировать медицинские изображения.

Разработка выполняется по просьбе вологодских врачей-пульмонологов. Предполагается использование данной системы в качестве дополнительного вспомогательного средства при постановке диагноза, окончательное решение остается за врачом. Данную разработку планируется распространять на бесплатной основе путем предоставления кода на GitHub.

Объект исследования: процесс определения пневмонии легких по рентгеновским снимкам.

Предмет исследования: автоматическое определение пневмонии легких путем классификации.

Цель проекта: исследование и разработка программного обеспечения для распознавания пневмонии легких на основе рентгеновских снимков для повышения достоверности поставленного диагноза.

Разрабатываемая система представляет собой два приложения:

Первое приложение обучает нейронную сеть (CNN) на основе изображений рентгеновских снимков.

Вторым приложением является web-приложение врача для распознавания пневмонии легких по рентгеновским снимкам.

Инструменты и технологии:

1) TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения.

2) Keras – открытая нейросетевая библиотека, написанная на языке Python.

3) Django – свободный фреймворк для веб-приложений на языке Python, использующий шаблон проектирования MVC.

CNN алгоритм состоит из следующих шагов:

1. Свертка [1] – ядро «скользит» над двумерным изображением, поэлементно выполняя операцию умножения с той частью входных данных, над которой оно сейчас находится, и затем суммирует все полученные значения в один выходной пиксель.

2. Пулинг [2] получает на вход маленькие отдельные фрагменты изображения (обычно 2×2) и объединяет каждый фрагмент в одно значение (наиболее часто из четырех пикселей выбирается максимальный).

3. Уплощение – преобразование матрицы в линейный массив.

4. Full Connection. Берется линейный массив, полученный на предыдущем этапе и начинается процесс обучения модели.

5. Сохранение модели на диск.

Данные для обучения были взяты с сайта kaggle, где предоставлено более 5 тысяч рентгеновских снимков, подразделяемых на снимки патологий с выставленным диагнозом и здоровые легкие. 25 % снимков, отобранных случайным образом, были использованы в качестве экзаменационной выборки для оценки точности классификации.

На текущий момент реализован CNN алгоритм, который обучает нейронную сеть и создает модель, а также часть web-приложения для врача, через которое можно загружать снимки и отправлять на сервер.

На стороне клиента реализован пользовательский интерфейс, в котором представлены две кнопки. Первая отвечает за загрузку снимка с локальной машины. Вторая отвечает за отправку изображения на сервер.

На стороне сервера реализован обработка REST-запроса – отправка изображения, в котором, используя уже созданную алгоритмом CNN модель, происходит классификация снимка на здоровые легкие или легкие с пневмонией.

Разрабатываемая система посредством технологии, аудита, а также с помощью методов машинного обучения позволит автоматизировать процесс проведения исследований и поможет быстро и эффективно анализировать медицинские изображения.

1. An Intuitive Explanation of Convolutional Neural Networks. – URL: https://ujjwalkarn.me/2016/08/11/intuitive-explanation-convnets/ (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Medium. – URL: https://medium.com/ nybles/create-your-first-image-recognition-classifier-using-cnn-keras-and-tensorflow-backend-6eaab98d14dd (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ЦИФРОВОЙ РЕКРУТИНГ: СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОИСКА И ПОДБОРА СОТРУДНИКОВ

З.В. Кунь
К.А. Забродская, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

Актуальность. В современных условиях развития экономики цифровая трансформация играет одну из наиболее важных ролей в разработке новых бизнес-проектов, найме сотрудников, управлении предприятием. Цифровой рекрутинг представляет собой использование цифровых технологий для улучшения воронки подбора кандидатов.

Цель исследования: определение эффективных цифровых технологий найма сотрудников. В соответствии с целью определен **объект** – современные инструменты цифрового рекрутинга, **предмет** – возможности цифровых технологий, влияющие на эффективность поиска и подбора сотрудников и **задачи исследования:** рассмотреть способы найма сотрудников и выявить их отличия в условиях цифровизации бизнеса; исследовать эффективность цифровых технологий в процессе найма сотрудников; выявить основные преимущества современных инструментов цифрового рекрутинга. В процессе работы применялись **научные методы**: системный и комплексный анализ, метод сравнения и изучение публикаций по теме исследования.

Полученные результаты. *Выявлены способы, применяющиеся при приеме работников.* Первый способ предусматривает выявление и отбор высококвалифицированных сотрудников, в таких ситуациях наиболее часто используются опытные рекрутеры, которые способны определить особенности характера соискателя, его психотип, в этом случае цифровые технологии в большей степени используются для хранения и обработки информации о кандидатах. Второй способ ориентирован на анализ базовых компетенций, массовый поиск и подбор ценных сотрудников среди работников низкой или средней квалификации, в этом случае субъективная оценка рекрутера отсуствует. По каждой вакансии выдается список требований (квалификация, гражданство, отсутствие судимости, условия работы и т.д.), и по этим требованиям отбирается огромное количество кандидатов с помощью специальных рекрутерских программ, роботов, которые позволяют оптимизировать процесс поиска и подбора персонала [1].

Исследована эффективность цифровых технологий в процессе найма сотрудников. Следует отметить, что в настоящее время в процессе подбора персонала широко используются цифровые платформы (Potok – платформа для оптимизации рекрутмента; Experium – программа для автоматизации подбора персонала; Amazing Hiring – поисковая система, автоматизирующая поиск сотрудников; HireVue – платформа для проведения видеоинтервью; AssessFirst – платформа для интеллектуального автоматизированного подбора персонала и др.), которые переводят на новый уровень коммуникацию между рекрутером (или всем отделом кадров) и руководителями компании. Согласно данным компании McKinsey, к 2025 г. цифровые инструменты подбора персонала дадут эффект в 2,7 триллиона долл США годовой прибавки к мировому ВВП [1].

Анализ публикаций компаний McKinsey и Deloitte по теме исследования позволил определить основные наиболее эффективные инструменты цифрового рекрутинга: искусственный интеллект и роботизация, видео-, аудио- интервью, тестовые программы, системы оценки персонала и их *преимущества*.

Искусственный интеллект и роботизация – одни из наиболее перспективных направлений развития современного рынка подбора персонала. Интеллектуальный робот-рекрутер в большей степени выполняет первичный отбор и анализ резюме соискателей вакансии: связывается с кандидатом по аудио- либо видеосвязи, ведет диалог по заранее разработанному алгоритму (задает открытые и закрытые вопросы) и записывает ответы [2]. В Германии роботы-кадровики используются в каждой десятой компании сектора информационно-коммуникационных технологий. Сетью российских супермаркетов «Пятерочка» с 2017 г. используется робот Вера, которая звонит кандидатам и приглашает их на собеседование, а также отвечает на вопросы в мессенджерах [1]. В белорусских организациях применяются экспертные системы для тестирования и оценки знаний потенциальных работников.

В бизнес-процессах управления персоналом для отбора ценных сотрудников эксперты Deloitte отмечают роль таких направлений и цифровых инструментов рекрутинга, как видео- и аудио- интервью (VCV, Navicon, Preinterview, Skillaz), программы тестирования (Skill Tech, Retra Tech, сервисы SHL и др.), системы оценки персонала. Преимуществами таких технологий для нанимателей является дистанционный поиск и подбор сотрудников, для кандидатов-соискателей – прохождение тестирования и опроса в любое время в любом месте время, что важно при взаимодействии с удаленными регионами страны [2].

Цифровизация рекрутинга становится острой необходимостью для бизнеса для повышения конкурентоспособности на рынке и привлекательности для кандидатов. Современные инструменты цифрового рекрутинга помогают специалистам по работе с персоналом тратить минимум времени на работу с профилями кандидатов, повысить эффективность поиска и подбора ценных сотрудников.

1. Кунь, З. В. Цифровые технологии обработки и анализа данных как эффективный инструмент подбора персонала / З. В. Кунь, научный руководитель К. А. Забродская // Современный менеджмент: проблемы, анализ тенденций, перспективы развития : материалы III международной научно-практической конференции (Волгоград, декабрь 2020 г.) / Волгоградский филиал федерального гос. бюдж. образовательного учреждения высш. образования «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова». – Волгоград, 2021. – С. 75–77.

2. Подбор персонала в цифровую эпоху / ООО «Делойт Консалтинг», 2018. – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/human-capital/russian/podbor-personala-v-cifrovuyu-ehpohu.pdf (дата обращения: 25.03.2021). – Текст: электронный.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

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

Электронные образовательные технологии с каждым годом получают огромное распространение в учебных заведениях. С помощью таких технологий повышается не только эффективность процесса обучения, но и интерес у обучающихся, так как педагог старается предоставить нужный и важный материал в простой и интересной форме.

Целью работы является разработка электронного практикума для обучения программированию на языке Python.

В качестве программного средства для реализации электронного комплекса была выбрана СДО Moodle. Проведен анализ функциональных характеристик данной системы, сформулированы основные требования к электронному комплексу, а также разработана функциональная структура электронного комплекса. Она состоит из нескольких модулей: модуль авторизации, модуль обучения и контроля, модуль общения.

Модуль авторизации позволяет обеспечить отдельный вход для учащегося и для преподавателя, которые вводят свои данные.

Модуль обучения и контроля состоит из следующих блоков: теория и практические работы, индивидуальные задания, информационные ресурсы и тестирование.

Модуль общения включает в себя форум и чат, с помощью которого учащийся может задать вопросы по выполнению работы.

Разработана схема содержания электронного практикума (рис. 1). Теоретический материал по курсу содержит следующие темы: «Основы языка Python», «Ветвление и оператор выбора», «Циклы», «Строки», «Файлы», «Списки в Python», «Дополнительные типы данных», «Функции и процедуры». Практический материал включает в себя практические работы, индивидуальные задания и тесты по соответствующим теоретическим темам.

Моделирование работы с практикумом показано с помощью диаграмм вариантов использования и диаграмм деятельности.

С помощью диаграммы вариантов использования представляется система, имеющая двух актеров: преподавателя и учащегося. Основным вариантом использования для преподавателя является изменение разделов практикума, а для учащегося – работа с электронным практикумом.

Диаграмма деятельности для преподавателя представлена на рисунке 2. Преподаватель имеет состояния действия: авторизация в СДО Moodle, проверка практических работ, редактирование электронного практикума, проверка результатов тестирования.

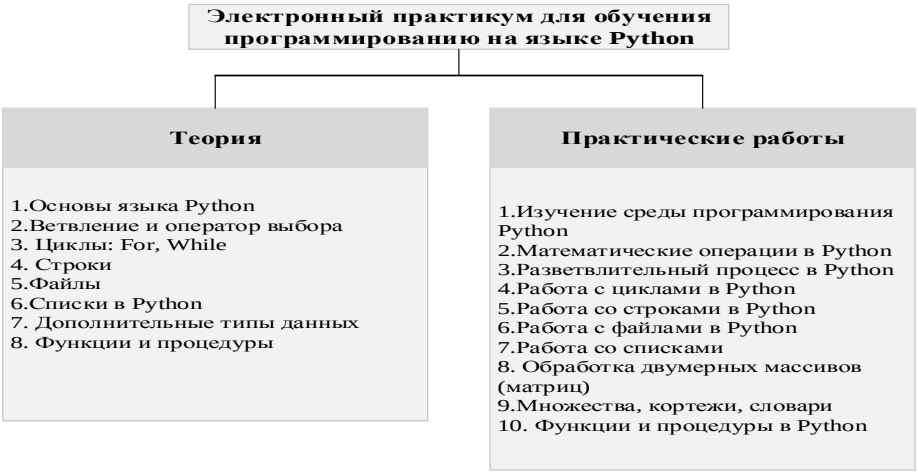


Рис. 1. Схема содержания практикума

Учащийся на диаграмме деятельности имеет следующие состояния действия: авторизация в СДО Moodle, выбор темы электронного практикума, изучение теории, выполнение практических работ и тестирование.

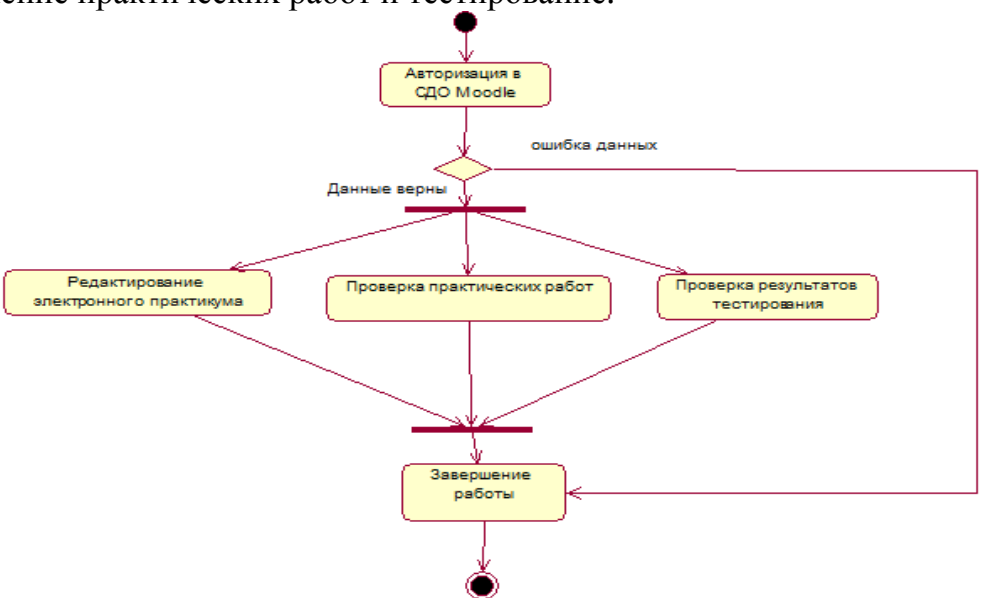


Рис. 2. Диаграмма деятельности для преподавателя

Взаимодействие системы с преподавателем или учащимся осуществляется посредством интерактивного меню.

Разработаны схемы диалога. Схема диалога «Модуль учащегося» состоит из элементов: авторизация, теория, практические работы, тестирование, результаты (рис. 3).

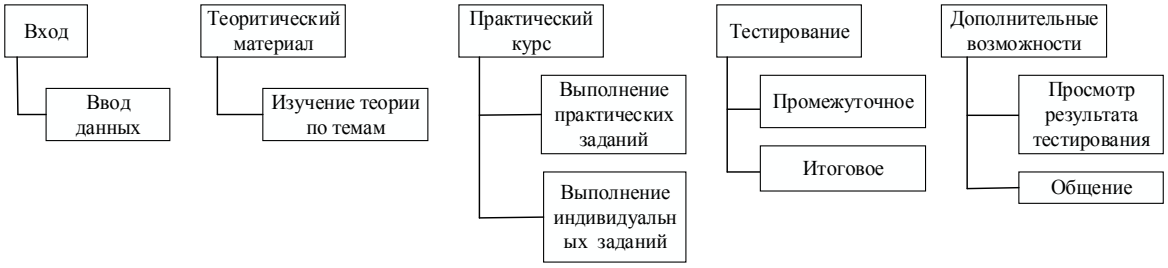


Рис. 3. Схема диалога «Модуль учащегося»

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «РАСПИСАНИЕ ЗАНЯТИЙ» ДЛЯ ЧУ ДПО «УЦ "МЕЗОН"»

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

В учебном центре «Мезон» учат школьников эффективно использовать информационные технологии, ведут развивающие занятия с детьми от одного года, проводят занятия по дополнительным общеобразовательным программам в области информационных технологий и робототехники.

Выполнение разработки данной информационной системы актуально, так как учебный центр «Мезон» нуждается в автоматизации процессов управления расписанием занятий, а ученики и их родители должны видеть всю необходимую им информацию о расписании на сайте учебного центра.

Объект исследования – процесс составления расписания занятий в УЦ «Мезон» и размещения информации о расписании на сайте учебного центра.

Предмет исследования – возможности автоматизации данного процесса.

Цель работы – создание информационной системы для формирования расписания занятий учебного центра «Мезон» и предоставления пользователям необходимой информации о расписании.

Информационная система предоставит возможность просматривать расписание занятий в удобной для восприятия форме, просматривать информацию об отработке пропущенных занятий, вести учет посещаемости, добавлять, редактировать и удалять информацию о расписании.

Архитектура спроектированной системы представлена на рисунке 1.

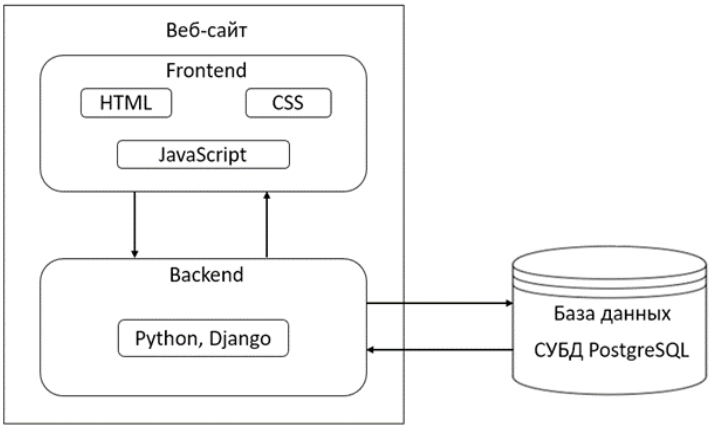


Рис. 1. Архитектура системы

Спроектированная система включает в себя:

1. Клиентское приложение, которое разрабатывается с помощью HTML, CSS, JavaScript и Python с использованием фреймворка Django.

2. Базу данных, которая содержит в себе необходимую информацию для составления расписания и само расписание.

База данных, спроектированная для информационной системы, состоит из 11 таблиц и удовлетворяет третьей нормальной форме [1]. Все таблицы связаны между

собой по первичному ключу, кроме таблицы Timetable_archive, так как она используется для архивации расписания. Создание таблиц происходит с помощью фреймворка Django [2].

Схема базы данных представлена на рисунке 2.

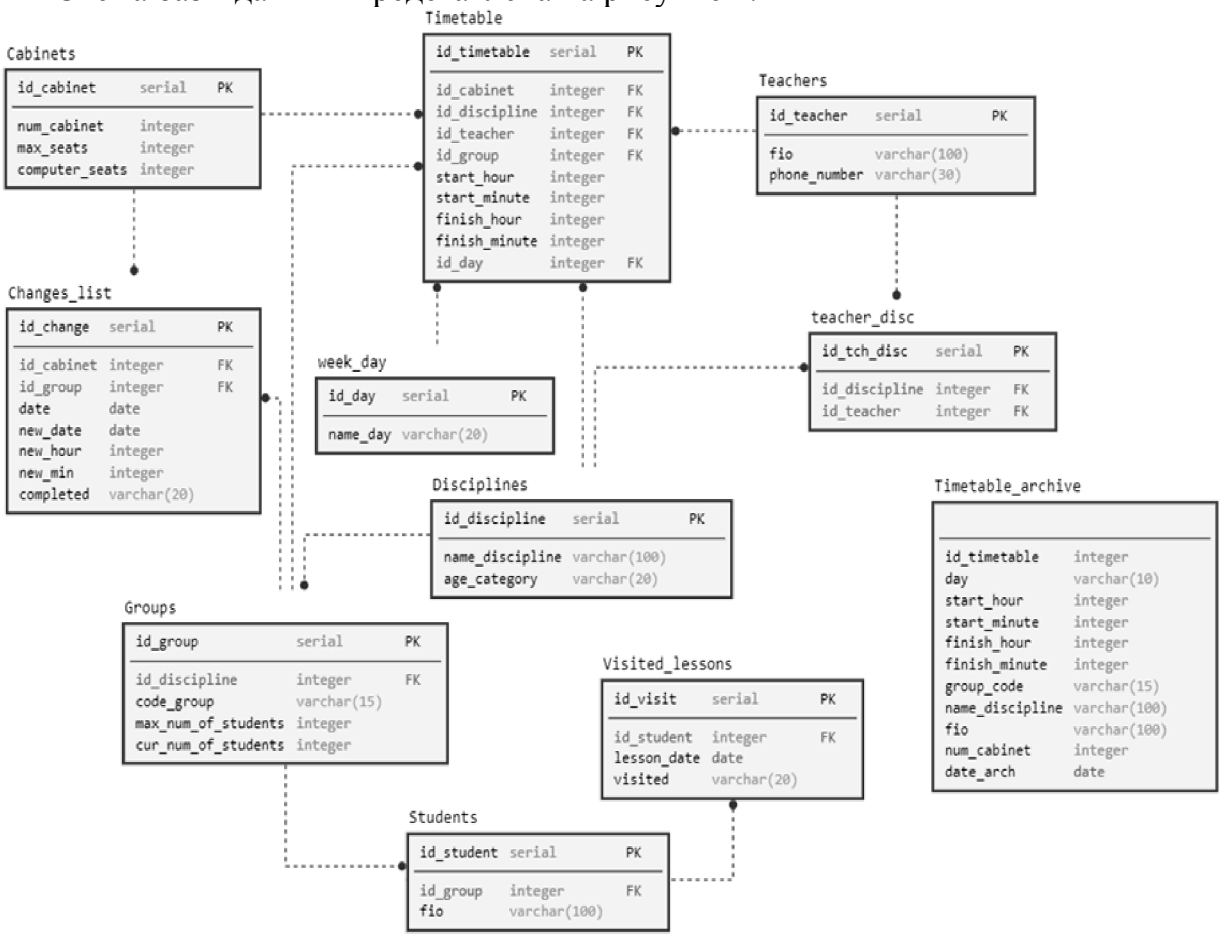


Рис. 2. Схема базы данных

На данном этапе проведен анализ требований к системе для УЦ «Мезон», выбрана архитектура системы, средства разработки, спроектирована база данных, частично реализовано клиентское приложение. Предстоит завершить реализацию функционала клиентского приложения и провести тестирование системы.

Внедрение информационной системы позволит просматривать расписание в более удобной форме, предоставит возможность видеть список занятий, которые восстанавливаются, а также список курсов, которые доступны в настоящее время. Преподавателям УЦ «Мезон» станет намного легче вести учет посещаемости занятий и вносить изменения в расписание.

1. Андрианов, И. А. Базы данных. Программирование и администрирование : учебное пособие / Андрианов, И. А., Ржеуцкая, С. Ю. – Вологда, 2018. – 71 с.

2. Django. – Text : Electronic // knowledge.allbest.ru : сайт. – URL: https://knowledge.allbest.ru/programming/2c0b65635b2bd79a5d53a89521316c27_0.html (дата обращения: 02.06.2021).

КЭШИРОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАНЫХ СЕТЯХ

Я.Ю. Навроцкий
Н.В. Пацей, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Возрастающий спрос на высоко масштабируемое и эффективное распространение контента повлек за собой разработку будущих интернет-архитектур на основе именованных объектов данных (NDO – Named Data Object), называемых информационно-ориентированной сетью (ICN – Information Centric Networking). Подходы к информационно-ориентированным сетям отличаются с точки зрения реализации, но они имеют одинаковую цель – улучшить производительность и обеспечить более удобный доступ к данным, предоставляя доступ к контенту по имени, а не по адресу. Для того чтобы увеличить производительность в ICN, используется внутрисетевое хранилище данных, эффективность которого зависит от политики кэширования и стратегии замены данных в кэше.

Целью работы является исследование и оптимизация существующих методов кэширования для информационно-ориентированных сетей.

Политикой по умолчанию для ICN является политика кэширования *Leave Copy Everywhere* (LCE). Данные будут сохранены в каждом узле на пути от источника данных к пользователю. При использовании данной политики кэширования возникает избыточность данных в узлах сети, так как нет гарантии, что данные будут востребованы снова. Пример работы политики кэширования LCE представлен на рисунке 1.

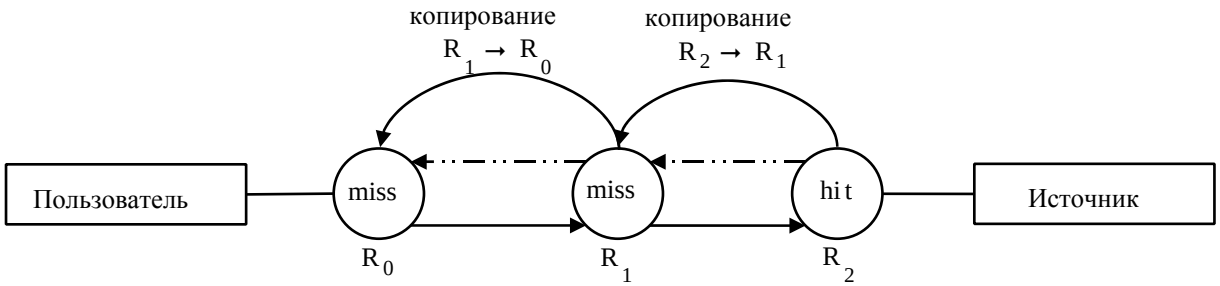


Рис. 1. Пример работы политики кэширования LCE

Пользователь отправляет запрос, роутер R_0 проверяет свой кэш на наличие запрашиваемы данных, если происходит промах кэша, роутер передает запрос дальше по сети до тех пор, пока не произойдет попадание кэша. Попадание кэша происходит в роутере R_2, роутер возвращает запрашиваемые данные и при пути от роутера R_2 к клиенту данные будут сохранены в роутерах R_1 и R_0. При следующем запросе данные будут получены из R_0. Политика кэширования *Leave Copy Down* (LCD) реализует следующий принцип: чем больше востребованы данные, тем ближе они кэшируются. При использовании политики кэширования LCD данные будут сохранены только соседнем узле от узла-источника, на пути от источника данных к клиенту. При использовании политики кэширования *Copy With Probability* (Prob) данные будут сохранены в каждом узле на пути от источника к клиенту с заданной вероятностью *p*. Политика кэширования *Probabilistic Cache*

(ProbCache) позволяет кэшировать данные ближе к клиенту, освобождая нисходящие узлы для более популярного контента. Данные будут сохранены в каждом узле на пути от источника к клиенту, но с определенной вероятностью *p*, которая рассчитывается на основе расстояния между клиентом и источником данных. Политики кэширования LCE, LCD, Prob, Probabilistic принимают решение о кэшировании данных только на основе сообщения ответа.

При анализе характеристик политик кэширования должны учитываться такие параметры, как топология, количество запросов, размер каталога, размер кэша. Для того чтобы получить более подробные результаты, оценка производительности политик кэширования проводилась на модели сети Abilene с 22 источниками данных, 172 маршрутизаторами, 139 edge-узлами и 139 клиентами. На рисунке 2 представлены графики изменения вероятности попадания в кэш: а) от уникальности хранимых данных; б) в зависимости от размера хранилища кэша.

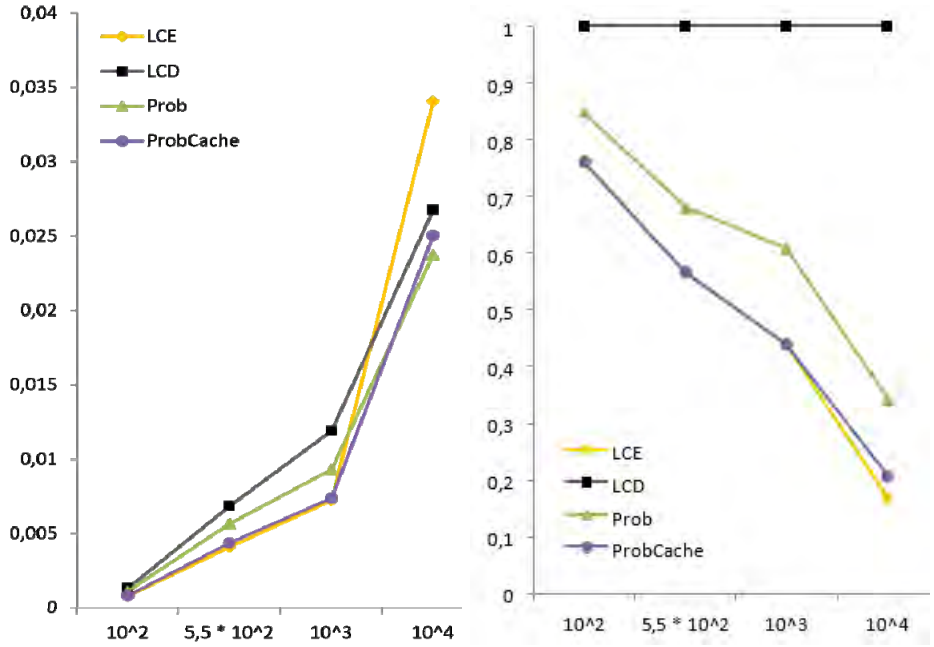


Рис.2. Графики изменения вероятности попадания в кэш:
а) от уникальности хранимых данных; б) в зависимости от размера кэша

При относительно малом размере хранилища кэша по отношению к источнику данных, первую позицию по вероятности попадания в кэш занимает политика кэширования LCD. В случае размера хранилища кэша приближенного к размеру хранилища источника данных – LCE. При различном размере хранилища кэша лучшим методом стал LCD.

РАЗРАБОТКА IP-ТЕЛЕФОНИИ И ИНТЕГРАЦИЯ ЕЕ С CRM-СИТЕМОЙ

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

В настоящее время в обществе наблюдается потребность в увеличении скорости передачи данных, а также ее качества в распределенных системах. Каждая организация и предприятие стараются поддерживать быструю, качественную и постоянную связь со своими клиентами, которая позволяет увеличивать клиентопоток и соответственно прибыль компаний.

Телекоммуникационные технологии активно реализуются посредством распределенных систем, в частности для осуществления телефонных разговоров. Разработка IP-телефонии посредством сложной распределенной системы предусматривает создание виртуальной автоматической телефонной станции, включающей в себя индивидуальную логику звонков и архитектуру, в основу которой войдет адаптация известных алгоритмов построения сервера и реализация маршрутизации звонков. Проектируемая система интегрируется с CRM- и 1С-системами, что позволяет реализовать дополнительный функционал, например умную маршрутизацию или заказ звонка с сайта.

Разрабатываемая система учитывает реализацию таких характеристик и функционала, как создание учетных записей внутренних абонентов, создание учетных записей для подключения к провайдеру, создание логики входящих, исходящих и внутренних звонков, запись звонков и статистики по ним, создание веб-интерфейса для просмотра статистики по звонкам и их прослушивания, реализация очереди звонков, реализация голосового меню, ограничение по количеству SIP-абонентов, ограничение количества одновременных соединений, реализация модуля «Детализация звонков», предназначенного для генерации корректных отчетов со статистикой выполненных звонков с возможностью их прослушивания и скачивания. Также система предусматривает полное управление информацией и сохранение ее целостности при передаче.

Проектируемая система реализована на базе свободно распространяемого программного продукта Asterisk, который представляет собой решение компьютерной телефонии. Asterisk имеет очень гибкие настройки в связи с открытым исходным кодом, а также собственным языком программирования, который позволяет прописывать абсолютно любые логики маршрутизации и модули для системы.

Размещаться сервер телефонии (Asterisk) будет в облачном пространстве у провайдера vscale. Vscale был выбран в связи с его удобством, быстродействием и наличием большого количества инженерных настроек. Так, пользователи этого провайдера могут за короткое время создать облачный сервер с требуемыми параметрами. В реализуемом проекте планируется задействовать специальную технологию FMTN сим-карт, предоставляемых оператором связи Билайн. Такие сим-карты предназначены для организации возможности звонков внутренним абонентам с корпоративной IP-АТС (Asterisk), но через сотовую сеть оператора связи (Билайн). Цель такой связи – оставить управление маршрутизацией, фиксацией (в том числе в CRM) и регистрацией звонков на корпоративной АТС, но при этом получить воз-

можность мобильности сотрудников на территории РФ. Эти сим-карты позволяют подключить сотрудников организации к собственному серверу телефонии (офисной АТС) через мобильные телефоны. При этом все звонки будут фиксироваться на офисной телефонной станции (Asterisk), следовательно контроль звонков остается внутри компании и может настраиваться в соответствии с требованиями текущих бизнес-процессов. Схема работы системы с применением технологии FMTN представлена на рисунке.

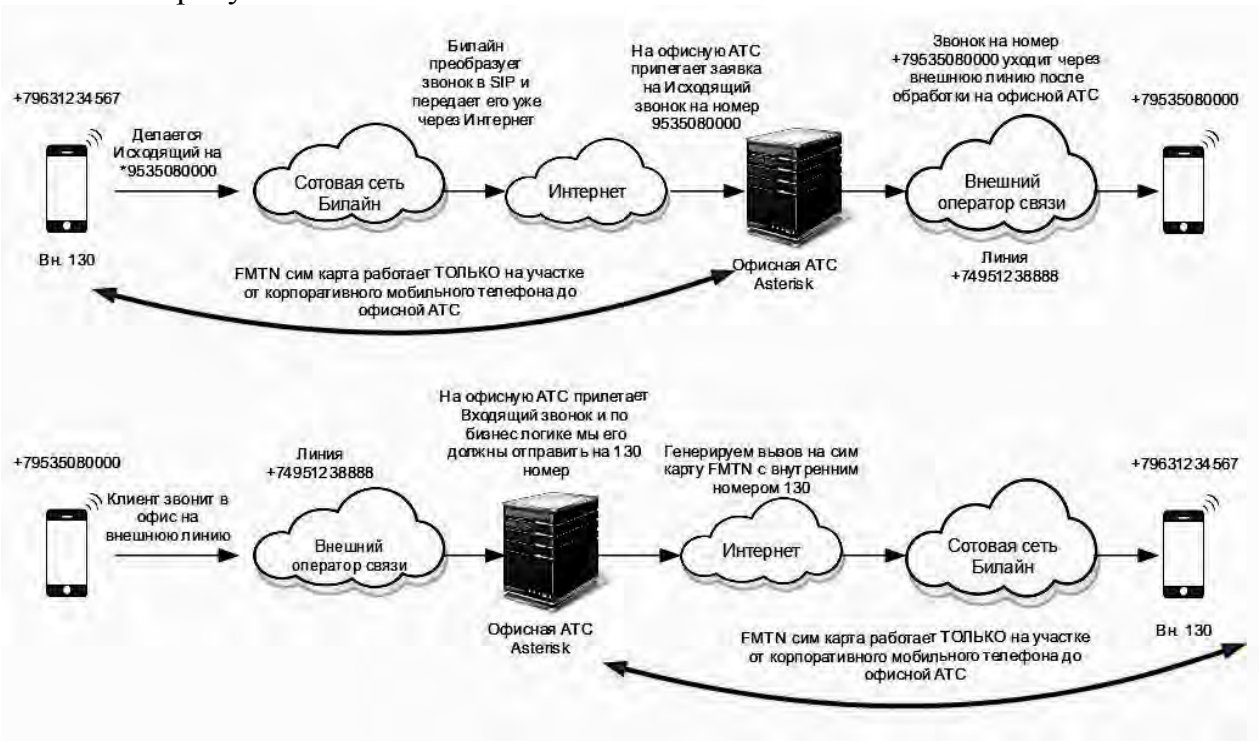


Рис. Схема работы проектируемой системы с применением технологии FMTN

На данный момент уже подготовлен сервер телефонии на базе Asterisk. Сервер развернут на хостинге (vscale.io). Проработаны переключения и оформления новых линий, настроена логика входящих, исходящих и внутренних звонков, настроены телефонные аппараты (телефоны с FMTN сим-картами). Выполнены работы по настройке записи звонков, ACDR-системы, скрипт автоудаления при достижении 80 % занятого пространства. Для интеграции с CRM системой получены параметры доступа к web-сервисам сервера, где установлена 1С с CRM, параметры доступа в 1С (наименование 1С-базы, имя пользователя, пароль). Перспективами проектирования является разработка модуля голосового IVR меню. Данный модуль позволит звонящему оперативно переключаться между блоками маршрутизации, используя для этого только лишь свой голос, не прибегая к механическим воздействиям с системой, создание полноценной и функционирующей в полном объеме системы телефонии, которая включает в себя все необходимые возможности и функционал, интеграция телефонии с CRM- и 1С-системами, что позволит предприятию четко контролировать все происходящие бизнес-процессы и эффективно взаимодействовать со своими клиентами, увеличивая их поток.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Р.Н. Павлов
Д.С. Алексеев, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Костромской государственный университет
г. Кострома

Информация в современном обществе – актив, требующий особенной защиты от несанкционированного доступа лиц, не имеющих на это права. Одним из эффективных видов защиты информации является криптографическая защита.

Критериями оценки криптографических методов могут служить, в том числе, характеристики вычислительных возможностей и параметры времени, поскольку применение криптографических методов требует дополнительных вычислительных мощностей и времени на выполнение шифрования, дешифрования информации. Оценка временных параметров работы алгоритмов криптографического преобразования позволит определить наиболее быстродействующие алгоритмы, выработать рекомендации по их использованию. Для оценки параметров времени шифрования информации при проведении экспериментов использован алгоритм Blowfish [1].

Алгоритм шифрования Blowfish на сегодняшний день применяется в программах GNU Privacy Guard, OpenVPN, обеспечивает безопасность в протоколах сетевого и транспортного уровня SSH. В качестве стенда использовался домашний персональный компьютер с процессором i3-4130, видеокартой GTX1060 3G и оперативной памятью 8Гб.

В тестах на скорость шифрования применен ключ максимальный длинны для данного алгоритма, который равен 64 битам. Было выполнено 10 итераций шифрования текста различной длинны и фиксировалось время, необходимое для шифрования. В качестве тестов использованы различные отрывки произведения Льва Николаевича Толстова «Война и Мир» длинной 10, 50, 100, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 15000, 20000 слов. По результатам экспериментов составлена таблица и по ней построен график, на котором по оси абсцисс располагается количество слов, а по оси ординат – время в секундах, за которое было выполнено шифрование (рис.).

После 8-и итераций происходит заметное падание скорости шифрования, при этом фиксировалось повышение температуры процессора с начальных 56 °С до 83 °С. В последующих тестах температура процессора была в среднем около 85 °С.

Эксперименты показали, что исследуемый алгоритм шифрования имеет нелинейную зависимость времени выполнения операции от объемов обрабатываемой информации. Таким образом, для обеспечения наибольшего быстродействия алгоритма целесообразно дозировать объем обрабатываемой информации. Для алгоритма Blowfish в качестве порогового значения объема шифруемой информации стоит ограничиться десятью тысячами слов.

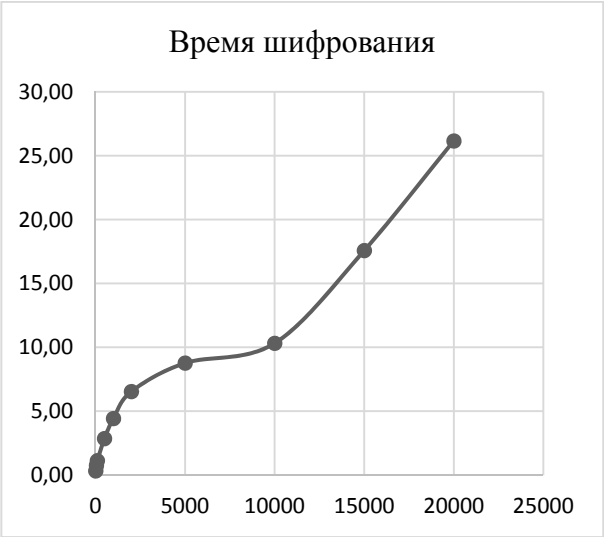


Рис. Временные параметры шифрования

Таблица

Результаты эксперимента

№	Время в секундах	Количество слов
1	0,33	10
2	0,75	50
3	1,13	100
4	2,86	500
5	4,43	1000
6	6,54	2000
7	8,77	5000
8	10,32	10000
9	17,58	15000
10	26,17	20000

1. Bruce Schneier Description of a New Variable-Length Key, 64-Bit Block Cipher (Blowfish). – URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F3-540-58108-1_24.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА БАЗЕ СВОБОДНОГО ПО

Р.П. Павлов
А.М. Полянский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Успешность любого проекта в первую очередь зависит от правильно подобранной команды, а также от эффективности управления данным проектом. Именно эффективное управление проектами позволяет грамотно планировать и успешно реализовывать проекты, оптимизируя затраты временных, денежных и человеческих ресурсов, но при этом не отклоняясь от запланированного качества конечного продукта проекта.

Сегодня эффективное управление проектами немыслимо без использования современных программных средств, т.к. размеры проектов растут, растет объем информации, прибавляется количество сотрудников, работающих над одной и той же задачей по всему миру.

Целью исследования является усовершенствование функционала систем управления проектами путем интеграции свободно-распространяемых программных продуктов и компонентов собственной разработки.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

• обзор возможностей доступных информационных ресурсов и программных продуктов для планирования и управления проектами (Open Office, ProjectLibre и аналоги);

• изучение требований к СУП с точки зрения соответствия ИСР и методик определения трудоемкости всего проекта и отдельных пакетов работ стандартам программной инженерии;

• формирование требований к комплексу программных продуктов и источникам информации (функции, источники данных, интерфейсы и проч.);

• определение перечня и характеристик источников данных для системы;

• разработка структуры данных в системе;

• реализация функциональности системы через заимствованные и оригинальные компоненты;

• интеграция продуктов в единый комплекс;

• разработка методических рекомендаций по применению системы;

• внедрение системы на кафедре АВТ или в IT-организации.

Объект исследования: методики и программные продукты управления и планирования проектов, расчета трудоемкости проекта.

Предмет исследования: методологии управления проектами, средства для определения ИСР и методы расчета трудоемкости.

Таблица

Сравнение преимуществ и недостатков СУП

Название	Преимущества	Недостатки
Trello	– удобство интерфейса; – возможность распределения работ; – возможность подключения сторонних сервисов через API; – нет ограничений по количеству пользователей.	– отсутствует диаграммы Ганта; – невозможно оценить прогресс во времени; – в бесплатной версии к каждой доске можно подключить только один определенный сервис; – отсутствует калькулятор трудоемкости; – не подходит для крупных проектов.
Open Project	– легкость освоения; – удобство интерфейса; – открытый API.	– отсутствует калькулятор трудоемкости; – доступен только на устройствах Linux.
Clickup	– удобство интерфейса; – возможность создания собственных интеграций через сободный API; – возможность распределения работ.	– отсутствует калькулятор трудоемкости; – отсутствует диаграммы Ганта; – отсутствует русский язык.

Как видно из таблицы сравнения представленных СУП, разработчики не включают калькулятор трудоемкости в свое программное обеспечение, для того чтобы не ограничивать универсальность продукта.

В результате реализации проекта должен сформироваться комплекс программных средств для управления проектами в отрасли программной инженерии и методика их использования, допускающие последовательное наращивание сложности и многообразия решаемых задач.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ СПЕЦЭФФЕКТОВ

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

Изучение темы, посвященной созданию компьютерной графики и спецэффектов, еще не раскрыто до конца и поэтому так популярно и увлекательно: в большинстве современных фильмов используется множество спецэффектов, что придает картинке такую красочность и реальность.

Применение компьютерной техники в современной жизни стало незаменимым. Огромное количество отраслей используют вычислительные машины для ускорения решения задач.

Технологии создания физических спецэффектов: аниматроника, пиротехника, специальный грим, искусственные атмосферные явления, изменение темпа движения: ускоренная киносъемка или «рапид», замедленная киносъемка или «ускоренное воспроизведение», обратная съемка.

Цель исследования – изучить средства, методы, трудоемкость, алгоритмы и необходимые начальные навыки, требуемые для успешного ведения деятельности в области компьютерной анимации и создания спецэффектов и использования их в видеороликах, играх, рекламных постерах.

Для обработки и создания спецэффектов могут использоваться такие средства, как 3ds Max и Maya 3D, язык программирования JavaScript и Node.js, Sony Vegas и Adobe After Effects.

Мне удалось воспользоваться всеми описанными средствами.

В 3ds Max и Maya 3D создавалась сцена с объектами, на которых воздействовали различные факторы в виде огня, воды, ветра. Для создания описанных факторов использовались различные библиотеки по созданию 3D-анимации – FumeFx, Vray, Corona. Чтобы созданные модели и анимации можно было использовать в дальнейшей разработке, был произведен рендеринг и рендеры экспортированны в специальные форматы файлов.

Для описания с помощью JavaScript и Node.js понадобились также дополнительные библиотеки Electron.js, позволяющие писать интерфейсы приложений и игр с помощью языка разметки HTML. А в основу кода для самих спецэффектов и анимации брались библиотеки Three.js и Jquery.js. Создавалась с помощью написания кода сцена, объекты взаимодействия и сама анимация, в которую входили взрывы, воспламенение.

В Sony Vegas проводилось редактирование созданных с помощью описанных выше инструментов видео, а благодаря Adobe After Effects стало возможным добавление разнообразных, созданных разработчиками визуальных видеоэффектов, а также использование данного продукта позволило с ранее заснятыми видеоматериалами и таким приемом кинематографа, как хромакей, добавить в проект живые объекты, которые как будто они в живую находятся в эпицентре событий.

Также можно рассмотреть Photoshop, который не использовался в исследовании, но очень удобен для создания реалистичных картинок и коллажей, которые

могли бы быть использованы в качестве заднего фона при создании видеоролика в Sony Vegas.

Стоит заметить, что каждый программный продукт предназначен для определенного этапа создания реалистичных визуализаций, но в то же время каждый способен заменить все остальные во всем, только тогда данная работа будет более трудоемкой.

Все описанные приемы и средства разработки удалось комбинировать и экспортировать сцены и объекты между ними благодаря продуманной разработчиками совместимости файлов.

Также созданные части общего проекта могут использоваться по отдельности в других проектах и на других компьютерах и системах.

При изучении средств и алгоритмов разработки не возникло проблем из-за большой распространенности исследуемого ПО, множества видеоуроков по ним, дружелюбного и интуитивно-понятного интерфейса, а также удобного руководства на официальных сайтах разработчиков.

По трудоемкости создания можно отметить, что даже без начальных знаний возможно сделать добротный полноценный проект за один день. На каждую часть проекта уходит около двух часов при ручном создании всех компонентов. При использовании шаблонов возможно управиться за полтора часа. Например, в исследовании я сразу взял шаблонную 3D-модель человека с анимацией, наложил на него текстуру одежды – это занимает 25 минут. При создании заднего фона взял реальное фото местности, добавил некоторые элементы пейзажа, что также заняло около 5 минут. 20 минут потребовалось на создание эффекта пожара. Затем полчаса мне понадобилось для монтажа из собранных материалов видеоролика с определенными описанными приемами. В конце еще 5 минут были использованы на добавление видеоэффектов в виде всплывающего текста, затемнения экрана в определенные моменты, которые сделали видео более красивым и интересным.

В завершение стоит сказать, что все описанные средства разработки и создания реалистичных визуализаций очень удобны в использовании, многофункциональны, содержат множество расширений и библиотек для создания профессиональных видеороликов, спецэффектов и анимаций.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРИЮТА БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ

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

Проблема бездомных животных с каждым годом становится все актуальнее в России. В стране до сих пор нет нормальной законодательной базы, которая бы защищала права животных, а люди продолжают обращаться с кошками, собаками и другими животными как с вещами. Поэтому становится актуальным открывать приюты для помощи животным, которые остались без хозяев.

В Вологде официально зарегистрировано около 5 приютов, но есть огромное множество неравнодушных людей, которые объединяются между собой и создают волонтерские движения помощи бездомным животным. В приютах нет информационных систем для хранения информации о животных.

Целью работы является проектирование и разработка информационной системы для приюта бездомных животных.

При предпроектном обследовании были выявлены информационные потребности приюта и составлен перечень выходной и входной документации, оформление которых требует автоматизации.

В результате анализа предметной области была разработана функциональная структура системы (рис. 1). Она состоит из семи блоков.

Блок «Животные» предназначен для работы с информацией о животных. Блок «Волонтеры» предназначен для работы с информацией о волонтерах. Блок «Сотрудники» предназначен для работы с информацией о сотрудниках организации. Блок «Черный список» предназначен для работы с информацией о людях, кто плохо относился к животным или делали негативные действия по отношению к организации. Блок «Реестр» служит для фиксирования действий, которые совещаются по отношению к животным сотрудниками или волонтерами. Блок «Поиск информации» служит для быстрого поиска информации по животному. Блок «Формирование отчетов» служит для вывода отчетных данных, а также имеет возможность его печати. Блок «Расчет количества корма» предназначен для вычисления корма на месяц для различных животных. Блок «Обработка информации» предназначен для работы с данными: удаление, добавление, обновление.

Функциональное назначение системы представлено с помощью диаграммы вариантов использования (рис. 2).

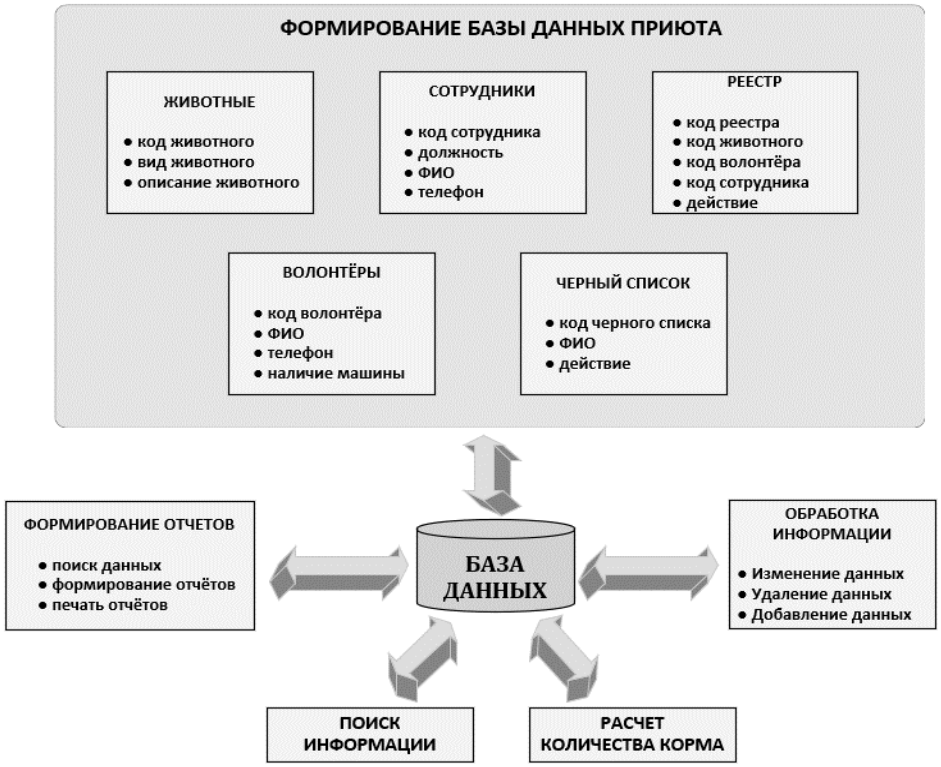


Рис. 1. Функциональная структура системы

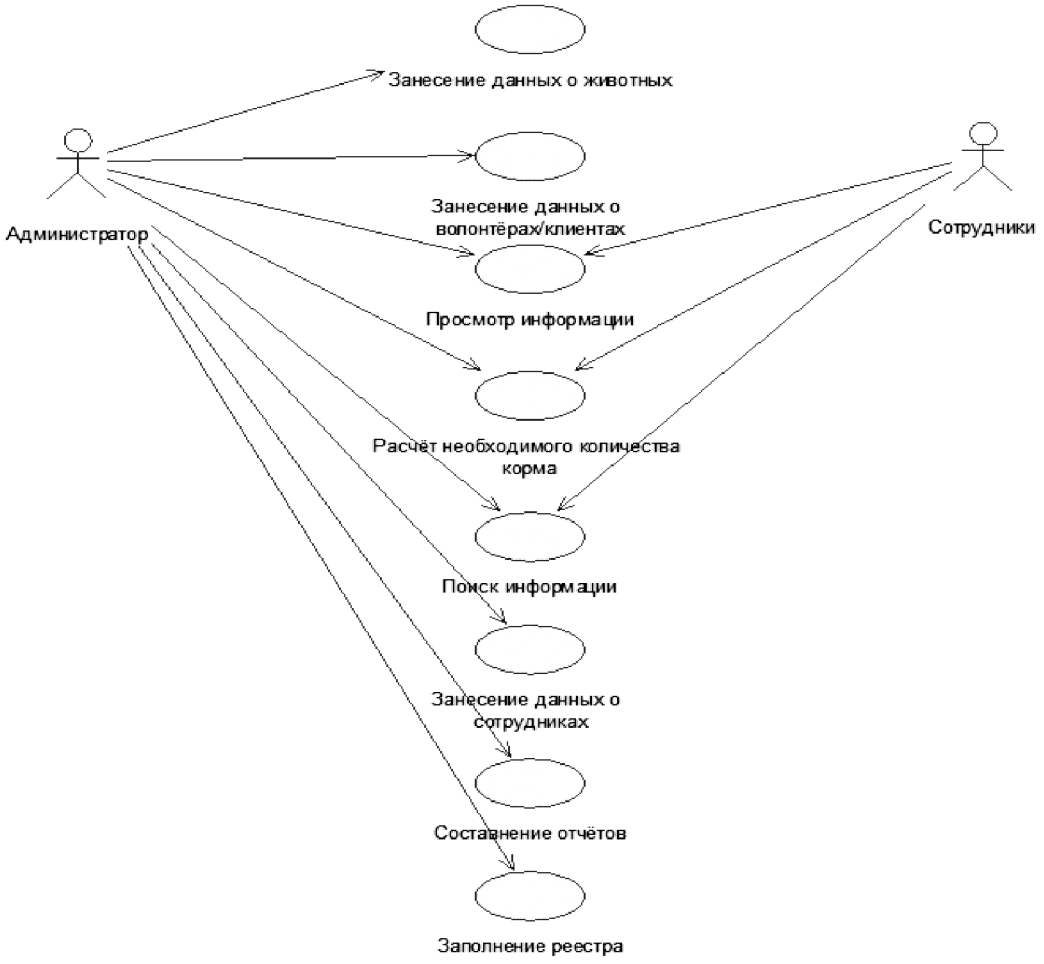


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

На диаграмме рисунка 2 два актера: администратор и сотрудники. Вариантами использования для администратора являются: занесение данных о животных, сотрудниках, волонтерах, клиентах, поиск информации, просмотр информации, заполнение реестра, составление отчетов. Вариантами использования для сотрудников являются: поиск информации, расчет необходимого количества корма, просмотр информации.

При разработке программного обеспечения был выбран язык программирования C# в программной среде Visual Studio 2019.

Практическая ценность работы состоит в том, что данная система будет внедрена в приют ОЗЖ «Велес» города Вологды, что упростит ведение отчетности и приведет к автоматизации работы общества защиты животных.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О КЛИЕНТАХ

Ю.С. Петраш
И.Б. Просвирнина*, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно

В крупные компании каждый день поступают заявки от потенциальных клиентов [1]. В условиях большого количества обращений становится невозможно собирать необходимую информацию о них вручную.

Актуальностью работы является то, что решением этой проблемы является разработка и внедрение автоматизированной системы, которая будет собирать необходимую информацию и рассылать отчет по электронной почте.

Научная новизна работы состоит в использовании средств автоматизации тестирования для разработки системы, которая может работать круглосуточно.

Цель статьи – разработка автоматизированной системы сбора и обработки данных о клиентах.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: выделить, какие действия менеджера по связям с клиентами выполняются вручную и могут быть автоматизированы, определить инструменты и средства разработки автоматизированной системы, разработать систему в соответствии с проектом.

Объект исследования – автоматизированная система сбора и обработки данных о клиентах.

Методы исследования – проектирование и разработка автоматизированной системы.

В результате проектирования базы данных для работы системы создано 3 таблицы: таблица менеджеров, содержащая запросы к системе, основная таблица для хранения запросов и статусов обработки и таблица с полученными юридическими данными.

В результате проектирования системы было выделено 3 необходимых процесса.

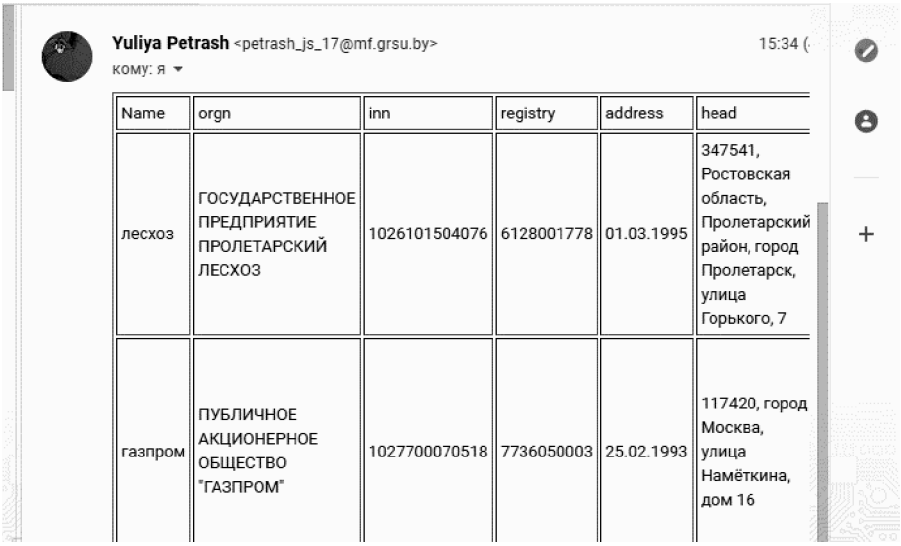
Первый процесс, который будет выполнять разрабатываемая система, – это добавление запросов в основную таблицу. Он должен состоять из 3 частей: считывание новых компаний, добавление в основную таблицу, отметка добавленных компаний. В результате с каждым запуском процесса будут добавляться только новые запросы.

Второй процесс – получение и сохранение данных о компаниях. Он должен быть разбит на составные части: считывание компаний, для которых еще не получены данные, получение данных, сохранение данных.

Для получения этих данных используются возможности работы с элементами веб-страницы при помощи Selenium Webdriver [2]. Webdriver открывает первый результат запроса после выполнения поиска по компании и считывает информацию из нужных полей.

Третий процесс – это отправка отчета. Для его реализации необходимо: получить данные из таблицы и привести в структурированный вид, создать таблицу, отправить таблицу по почте.

Результатом работы отчета является отправка на почту данных, содержащихся в таблице о запросах и полученных юридических лицах. Отправляемый отчет показан рисунке ниже.



Name	orgn	inn	registry	address	head
лесхоз	ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПРОЛЕТАРСКИЙ ЛЕСХОЗ	1026101504076	6128001778	01.03.1995	347541, Ростовская область, Пролетарский район, город Пролетарск, улица Горького, 7
газпром	ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ"	1027700070518	7736050003	25.02.1993	117420, город Москва, улица Намёткина, дом 16

Рис. Отчет для менеджеров

В результате была разработана автоматизированная система сбора и обработки данных о клиентах.

Проведя тестирование разработанной системы, можно сказать, что она соответствует заданным требованиям и готова к работе.

1. EPAM Systems Беларусь : [сайт]. – Беларусь, 2021 – Обновляется в течение суток. – URL: https://careers.epam.by/company (дата обращения: 21.03.2021). – Текст : электронный.

2. The Selenium Browser Automation Project : [сайт]. – USA, 2021 – Обновляется в течение суток. – URL: https://www.selenium.dev/documentation/en/webdriver (дата обращения: 21.03.2021). – Текст : электронный.

QR-ПЛАТЕЖИ: МЕХАНИЗМ, ПРЕИМУЩЕСТВА, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В.Д. Понеженко

К.А. Забродская, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*

Белорусский государственный экономический университет

г. Минск

В финансовом секторе наблюдаются тенденции роста доли безналичных платежей и использования мобильных устройств в расчетах. Банки предлагают потребителям новые, более комфортные способы оплаты, а предпринимателям – инновационные формы эквайринга. Развитие и распространение платежей с помощью QR-кодов в СНГ обусловливает **актуальность** выбранной темы.

Цель данной статьи – выявить перспективы развития QR-эквайринга и платежей с помощью QR-кода в странах Содружества независимых государств (СНГ). **Объект** исследования – расчеты с применением QR-кодов. Для достижения цели

определены механизм работы и преимущества QR-эквайринга, изучен международный опыт, а также тенденции развития QR-платежей в России и Беларуси, использованы **методы** описания, классификации, сравнения.

Полученные результаты. В процессе исследования было выявлено, что QR-код набирает популярность как средство доступа к банковскому счету или электронному кошельку для совершения транзакций, поскольку, с одной стороны, относительно высокие комиссии для предпринимателей при традиционном эквайринге; с другой стороны, удобство безналичных расчетов для потребителей стимулируют банки внедрять новые формы эквайринга. Например, в Китае, где 83 % платежей осуществляются с помощью мобильных устройств, основными платформами проведения платежей являются WeChat и AliPay, использующие QR-коды [1]. В Беларуси и России отдельные банки также предоставляют возможность оплаты с использованием QR-кодов.

Сервисы QR-оплаты можно условно разделить на две группы. В одну будут входить приложения мобильного банкинга, которые используют QR-код точечно как альтернативу платежным картам для доступа к карт-счету и позволяют совершить транзакцию в пользу любого другого банка. Сервисы этой группы не обеспечивают минимизацию издержек для предпринимателей, но в целом могут быть удобны для разовых мобильных платежей. К другой группе относятся такие приложения, как WeChat, AliPay (Китай) или «Оплати» (Беларусь). Благодаря специализации на QR-платежах они предлагают лучший комфорт оплаты, позволяют расчеты только внутри своей экосистемы, т.е. между счетами или электронными кошельками только своего банка или банков-партнеров, и поэтому взимают минимальную комиссию. Сервис «Оплати» предлагает QR-эквайринг с комиссией в 0,4 % от транзакции, тогда как Беларусбанк, не специализирующийся на QR-платежах, – 0,5 % при внутрибанковских переводах и 2 % – при межбанковских. Распространение нескольких сервисов QR-оплаты, как в Китае, позволяет снизить заложенные в цену товаров и услуг издержки безналичной оплаты в масштабах национальной экономики.

Для банков QR-эквайринг выгоден, т.к. в отличие от карт QR-коды не требуют выпуска физического носителя. Более того, системы QR-платежей чаще базируются не на банковских счетах, а на электронных кошельках, независимых от крупных платежных систем, которые взимают высокие комиссии. Благодаря переходу к QR-эквайрингу банки могут сократить издержки, удешевить услуги для потребителей либо увеличить маржу.

Для предприятий торговли QR-эквайринг может быть выгоднее традиционного эквайринга за счет отсутствия необходимости в специальном оборудовании. QR-коды распознаются привычными сканерами штрих-кодов. Скорость проведения транзакций по QR-коду может быть выше, чем по платежным картам за счет использования электронных денег.

Для потребителя оплата с использованием QR-кода сочетает в себе преимущества безналичных расчетов и дополнительную функциональность мобильных устройств. В отличие от оплаты по технологии HCE, она не требует наличия в смартфоне модуля NFC, а значит, более доступна. Приложение, осуществляющее QR-платежи, может быть интегрировано с информационной системой торгового объекта и благодаря этому выполнять дополнительные функции, например сохранять электронные чеки. Уровень защиты данных в современных смартфонах высокий, поэто-

му сервисы QR-оплаты в случае утраты или хищения мобильного устройства безопаснее слабозащищенных в этом случае банковских платежных карточек.

Учитывая все эти преимущества, центральные банки стран способствуют развитию QR-платежей. Например, Банк России планирует развивать в Системе быстрых платежей (СБП) функционал QR-переводов, когда каждому ее пользователю (физическому или юридическому лицу) присваивается индвидуальный код. Это повлечет развитие QR-платежей в России, т.к. в СБП низкая комиссия при межбанковском переводе, а один QR-код для приложения любого банка, подключенного к СБП, позволит предприятиям минимизировать издержки независимо от банка-эквайера [2].

Выводы. Для более широкого распространения QR-платежей в странах СНГ существует ряд предпосылок: общая тенденция роста числа платежей с помощью мобильных устройств; удобство размещения и универсальность QR-кодов; низкие тарифы по услугам QR-эквайринга. Если центральные банки стран будут способствовать популяризации QR-платежей, это позитивно повлияет на бизнес-среду и обеспечит максимальный комфорт потребителей.

1. Payment methods in China: How China became a mobile-first nation // Daxue Consulting. – 2021. – URL: https://daxueconsulting.com/payment-methods-in-china/ (дата обращения: 22.03.2021). – Текст: электронный.

2. ЦБ обязал банки подключить сервис оплаты товаров по QR-коду через СБП // Ведомости.–2020.– URL: https://www.vedomosti.ru/finance/news /2020/11/ 13/846847-tsb-obyazal-banki-podklyuchit-servis-oplati-tovarov-po-qr-kodu-cherez-sbp (дата обращения: 26.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ЯЗЫКАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

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

Эффективное обучение программированию является фундаментальным вопросом для преподавателя, а также имеет большой вес для студента. В настоящее время начинают меняться процессы обучения. Помимо теоретической части для приобретения навыков программирования студенту необходимо практиковаться в решении задач.

Целью исследования является повышение эффективности обучения программированию благодаря созданию адаптивной системы обучения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

1. Анализ текущих систем обучения программированию и выделение их преимуществ и недостатков.
2. Разработка алгоритма рекомендаций задач и учебных материалов по программированию.

3. Разработка интеграционных взаимодействий со внешними автоматизированными системами дистанционных практикумов по программированию.

4. Разработка моделей данных и алгоритмов преобразования данных из внешних систем.

5. Разработка пользовательского интерфейса веб-портала адаптивной системы обучения программированию.

Объектом исследования является процесс создания индивидуальных рекомендаций по обучению программированию на основе данных из систем дистанционных практикумов по программированию.

Предмет исследования – адаптивная система создания индивидуальных рекомендаций по обучению программированию на основе данных из систем дистанционных практикумов по программированию.

На данный момент есть косвенные аналоги обучающей системы – это дистанционные курсы по программированию с практикумом. Данные проекты имеют ограниченный функционал, разрабатываемый обучающий портал благодаря интеграционным взаимодействиям будет иметь расширенный функционал.

В результате анализа предметной области были описаны функции современной системы онлайн обучения, в результате анализа аналогов были найдены непрямые аналоги разрабатываемой системы – CodeAcademy, GeekBrains, JavaRush.

В результате анализа методов и средств решения поставленной задачи для будущей системы был произведен анализ архитектур и выбрана оптимальная. На этапе проектирования была создана архитектура основного приложения, которая изображена на рисунке.

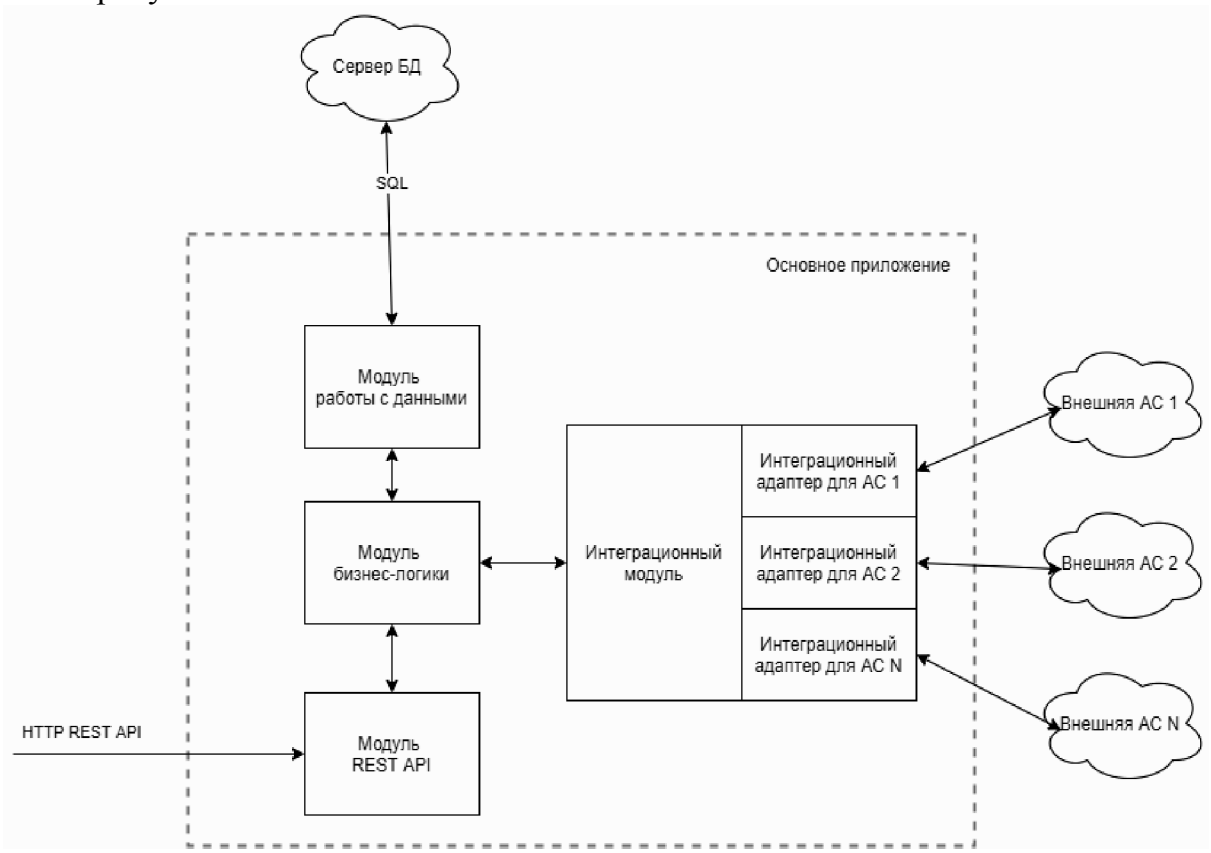


Рис. Архитектура основного приложения

Будущий алгоритм рекомендаций [1] будет построен на двух основных методах:

1. Content-based рекомендации. Пользователю рекомендуются объекты, похожие на те, которые этот пользователь уже посмотрел.

2. Коллаборативная фильтрация (Collaborative Filtering). Для рекомендации используется история оценок как самого пользователя, так и других пользователей.

На текущий момент уже был сделан аналитический обзор, который включает в себя анализ предметной области, анализ аналогов, анализ методов и средств решения поставленной задачи, а также произведено проектирование архитектуры, хранилища данных и проанализированы основные методы алгоритма рекомендаций.

В дальнейшем необходимо спроектировать алгоритмы интеграционных взаимодействий, разработать алгоритм рекомендаций, спроектировать пользовательский интерфейс, а также реализовать, протестировать и развернуть обучающую систему.

1. Анатомия рекомендательных систем. Часть первая. – URL: https://habr.com/ru/company/lanit/blog/420499/. – Заглавие с экрана. – (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК В MOODLE ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕРФЕЙСЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

А.В. Роднин
В.А. Горбунов*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Дистанционное обучение в современном мире имеет все большую значимость. Развитие информационных технологий позволяет студентам иметь массовый доступ к обучающим ресурсам, нередко не уступающим по качеству традиционному обучению. Поэтому внедрение технологий в обучение с каждым годом только растет.

Актуальность исследования заключается в том, чтобы показать необходимость разработки электронного учебника в области информационных технологий.

Цель данного исследования – доказать эффективность использования системы Moodle для разработки электронного учебника по дисциплине «Интерфейсы информационных систем».

Дистанционное обучение – это форма обучения, в которой взаимодействие преподавателя и учащихся происходит на расстоянии. При этом учащимся предоставляются широкие возможности для самостоятельной работы с материалом, а временной регламент на выполнение того или иного задания может выбираться учащимся самостоятельно. Помимо этого, дистанционное обучение позволяет снизить затраты на проведение обучения как со стороны учебного заведения, так и со стороны обучающегося. Также при дистанционном обучении практически отсутствуют ограничения на количество людей, изучающих ту или иную дисциплину [1].

Одним из широко известных инструментов для электронного обучения является Moodle. Это модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда по созданию собственных онлайн курсов, которая относится к LMS-системам управления обучения. С его помощью можно администрировать учебные курсы. Также у Moodle есть большие возможности для создания учебной среды. Наличие

таких элементов, как форумы и базы данных, дает обучающей среде широкие возможности для глубокого изучения дисциплины [1]. Данную систему можно использовать как в качестве средства при дистанционном обучении, так и как вспомогательный инструмент при очном обучении.

Интерфейсы информационных систем – это рабочая программная дисциплина в области информационных технологий, которая нацелена на то, чтобы дать студентам знания в области современных научных и практических методов анализа и элементов синтеза интерфейсов информационных и вычислительных систем. Для данной дисциплины предполагается создание электронного учебника в системе Moodle.

Электронный учебник по дисциплине «Интерфейсы информационных систем» будет содержать такие составляющие, как глоссарий, теоретический материал со ссылками на источники и другую полезную информацию, задания, тесты и форум для обсуждения тех или иных вопросов.

После разработки структуры учебно-методического комплекса, необходимо определить методику оценивания по всему курсу. Прохождение каждого раздела вместе будут формировать итоговую оценку. При этом можно изменять параметры оценивания, в зависимости от целей учебной программы, включая в итоговый результат только некоторые разделы.

Студент, который будет использовать данный электронный учебник, первым делом должен ознакомиться с рекомендацией по самостоятельному изучению. Затем, в зависимости от учебного плана, студент начинает изучать разделы и выполнять задания по ним. По мере изучения раздела, студенту будет предложено проверить свои знания, ответив на вопросы по теме, а также решить тест. Тесты могут быть использованы многократно, если обучающийся желает проконтролировать уровень своего прогресса. В конце прохождения дисциплины, студенту будет предложено решить итоговый тест. Результаты всех выполненных заданий и тестов вместе формируют его предварительную оценку.

Опыт использования системы Moodle в Вологодском государственном университете показывает, что она проста в освоении и использовании. Важным преимуществом Moodle является то, что с ее помощью можно автоматизировать некоторые аспекты обучения. Создав свой курс, можно в электронном виде использовать лекционный материал, задания и тесты и при необходимости отсылать студентов к этим материалам. Также преимуществами Moodle являются: более гибкий график работы, возможность следить за результатами учеников и корректировать курс, проводить постоянное обновление материалов, а также возможность регулировать скорость и интенсивность обучения.

Таким образом, система Moodle позволяет расширить возможности обучения студентов, давая им возможность самостоятельно организовать свой образовательный процесс, а также является хорошим инструментом в качестве дополнительного средства обучения.

1. Голубев, О. В. Электронный учебно-методический в СДО Moodle (на примере курса «Математика и информатика») / О. В. Голубев, О. Ю. Никифоров // IV Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование» (Москва, 14–15 декабря 2009 г.). – Москва, 2009. – С. 267–273.

МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ИЗОЛЯЦИИ ГОЛОСА ИЗ КОМПОЗИЦИИ

К.В. Рубанов
И.А. Мурашко*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

Старые аудиозаписи часто имеют на фоне посторонние шумы и низкое качество инструментального аудиоряда, а получение чистого вокального ряда таких песен может оказаться невозможным. Решением этой проблемы может стать изоляция из аудиозаписи вокального ряда.

Для решения подобной задачи существует множество методов, основанных на знании о физических качествах голоса и нейронных сетях. Множество готовых решений являются коммерческой тайной либо не предоставляют достаточного уровня качества обработки аудиозаписей.

Основная цель данной научной работы заключается в выработке методологии и подготовке программного продукта для изоляции голоса из музыкальной композиции.

Для обучения любой нейронной сети необходимо подготовить обучающую выборку, данные в которой послужат основой для принятия последующих решений обученной моделью. При обучении с учителем исходный набор данных должен включать в себя массив групп признаков для каждого этапа обучения и маску для каждой такой группы.

При обучении нейронной сети изоляции вокального аудиоряда в музыкальной композиции необходим список аудиозаписей, содержащих как вокальный, так и инструментальный ряд для разбиения ее на фрагменты с признаками, и списком тех же аудиозаписей с исключенным из них инструментальным или любым другим аудиорядом, не относящимся к человеческому вокалу, – такая аудиозапись будет выполнять роль маски.

Наименее трудозатратный способ составления обучающей выборки: создание собственных аудиозаписей путем соединения любого вокального и любого музыкального аудиорядов в одну композицию. При таком подходе в выборке будет присутствовать наиболее точная маска для композиции. Недостаток подхода: полученные данные в недостаточной мере описывают реальные композиции и не дают ожидаемого результата при выделении вокала из фрагментов с инструментами, близкими по частоте к человеческому голосу.

Полученные аудиозаписи разбиваются на фреймы, каждый из которых состоит из 513 сэмплов. Фреймы необходимо собрать во фрагменты, каждый из которых содержит 25 фреймов. Технология составления фрагментов состоит в выделении STFT окна [1], состоящего из 25 фреймов, каждый фрагмент образуется смещением STFT окна на один фрейм, начиная с нулевого и заканчивая n-25-ым фреймом. Таким образом, из n-фреймов можно получить n-24 фрагмента, поскольку значимыми для каждого фрагмента являются только средние фреймы. В качестве ответа сети следует использовать фрейм из аудиозаписи-маски, соответствующий временному интервалу среднего фрейма исследуемого фрагмента.

Модель нейронной сети состоит из 4 сверточных слоев [2] и следующими за ними слоями субдистретизации и слоями активации. И многослойного персептрона, содержащего 3 слоя. Последний слой возвращает ответ в виде одномерного тензора с 513 элементами.

Полученный ответ нейронной сети необходимо привести к виду бинарной маски, применяя пороговую функцию к каждому элементу одномерного тензора. Поэлементное умножение маски на аудиозапись позволит обратить в ноль сэмплы, не относящиеся к вокальному аудиоряду.

Нейронная сеть была обучена на 140 фрагментах с 3 эпохами обучения. Полученный результат обработки композиции группы Король и Шут «Лесник» можно визуализировать, приведя для сравнения исходную аудиозапись (рис.).

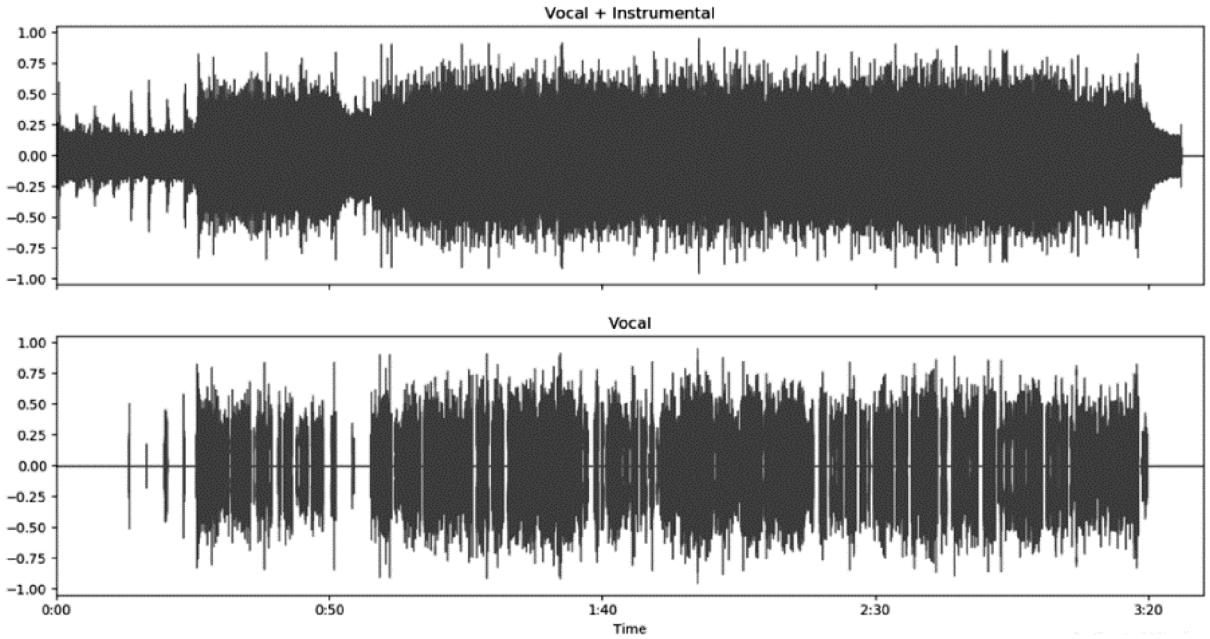


Рис. Результат обработки аудиозаписи

Результатом работы является нейронная сеть, способная изолировать вокальный аудиоряд из композиции. Качество обработки полностью зависит от архитектуры сети и обучающей выборки. Полученная сеть способна отделять вокальный аудиоряд от инструментального, но на итоговой аудиозаписи присутствуют артефакты и смесь вокала с инструментами, что можно исправить увеличением объема и качества обучающей выборки.

1. Адаптивное разделение источников звука в режиме реального времени: заявка 15 / 434, 419 Соединенные Штаты Америки / Р. Пилл; заявитель Ред Пилл; патент проверенный Коретский и др. – 9,842,609 B2; заявл. 12.01.17; опубл. 17.08.17; приоритет 16.02.16, N US201662295497P(США).

2. Реализация метода разделения речи с помощью глубоких нейронных сетей в режиме реального времени: заявка 14/536,114 Соединенные Штаты Америки / Ш. Кампбелл; заявитель Шэнон Кампбелл; патент. проверенный Вонг и др. – N 2017/0061978; заявл. 07.04.14; опубл. 02.03.17; приоритет 07.11.14, N 14/536,114 (США).

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА С ПРАВОВОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

А.С. Сабурова
Н.В. Ганжа, *научный руководитель, канд. юрид. наук, доцент*
Костромской государственный университет
г. Кострома

Государственные служащие активно используют в своей работе различные цифровые программы. Существуют разные возможности реализации цифровых технологий («КАИС-Комплекс», Криста и непосредственно программа системы электронного документа оборота (далее – СЭД). Данная система регулируется приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 22 декабря 2011 г. № 923 «О порядке обмена документами, создаваемыми в электронном виде». Сайт СЭДа позволяет пользователям работать дистанционно с любого электронного устройства, использовать стандартные программы (MS Word; Excel) для оформления документов в электронном виде представляется возможность найти документ по номеру. В качестве альтернативы бумажным носителям используется специальная схема хранения файлов на сервере. Документооборот формируется из разных источников: других систем, приложений, электронной почты, но прежде всего с отсканированных бумажных носителей в формате PDF. Поэтому сканеры являются неотъемлемой частью СЭД. Система хранит все документы, ведет их историю, обеспечивает движение по организации, выполняет с ними бизнес-процессы.

Функции и задачи СЭД. Программа документооборота предназначена для решения таких задач: систематизация работы с документами; создание документов по шаблонам, их регистрация и хранение; автоматизация учета; классификация документов. Самое главное преимущество – это юридическая значимость. Все документы, подписанные электронной подписью, являются юридически значимыми. То есть обладают той же юридической силой, что и бумажные документы с синей печатью и подписью. Также к преимуществам относится: централизованное структурированное хранение информации; одинаковый подход к формированию и обработке документов; использование шаблонов; поиск; аудит доступа. К недостаткам можно отнести высокие начальные затраты и скрупулезную работу по обучению пользователей. В будущее усовершенствование системы хотелось бы внести: взаимодействие с большим количеством сторонних коммерческих и государственных организаций, оформление электронно-цифровой подписи для большего количества сотрудников старших должностей для отправления отчетной документации, разработка приложения СЭД с оповещениями на смартфон.

В проведенном нами социологическом опросе госслужащих ТОУ Роспотребнадзора Западного административного округа с 1 по 5 марта 2021 в рабочие часы получены данные относительно удобства использования программы для каждого работника (табл.)

Таблица

Программа СЭД. Удобство использования для пользователей

Количество опрошенных	Программа СЭД получила положительный отзыв	Программа СЭД получила отрицательный отзыв	Воздержались от отзыва
44	38	6	0

Схема экспериментальной оценки пользователями программы СЭД представлена на рисунке.

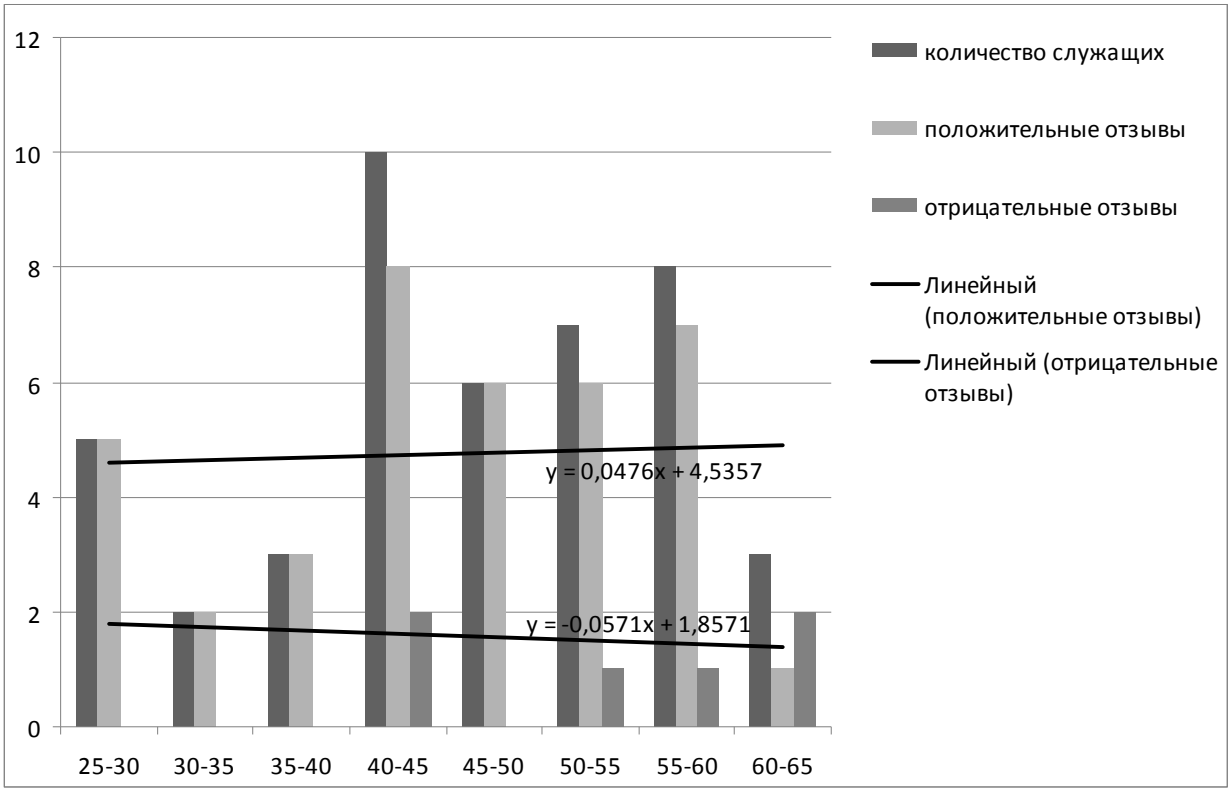


Рис. Оценка госслужащими удобства цифровых технологий в системе СЭД

Таким образом, можно сделать вывод о том, что к цифровым технологиям, в частности к электронному документообороту, отношение у госслужащих положительное. Альтернатива электронной передачи информации в XXI веке позитивно воспринята сотрудниками. В то же время имеются недочеты, над которыми усиленно продолжается работа.

1. О порядке обмена документами, создаваемыми в электронном виде : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 22 декабря 2011 г. № 923. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70010530/ (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Об утверждении основных направлений деятельности Роспотребнадзора, его территориальных органов и организаций на 2020–2022 годы : Приказ Роспотребнадзора от 01.11.2019 № 863. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347620/ (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЛОГИСТИКЕ

А. Саносян
О.М. Сярдова*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Тольяттинский государственный университет
г. Тольятти

На сегодняшний день современные технологии дошли до того, что люди могут заниматься обыденными делами в режиме «онлайн» с помощью своих смартфонов и гаджетов. Безусловно, есть множество плюсов и минусов в том, что технологии становятся частью нашей жизни. Но, учитывая, что мы живем в государстве, где преобладают рыночные отношения, я считаю, что необходимо внедрять все технологии в промышленном масштабе, так как это может увеличить показатели почти любой организации, дать толчок к инновациям в производстве того или иного продукта, а также принести существенную прибыль для организации. В данной работе речь пойдет о внедрении технологий дополненной реальности в логистическую отрасль российских организаций, также будут приведены примеры успешного внедрения иностранных компаний. Данная работа будет входить в цикл работ о внедрении технологий дополненной реальности в Российской Федерации.

Что же такое дополненная реальность? Начнем с того, что с этим понятием на сегодняшний день связывают обычно сферу развлечений. Наверняка каждый слышал о VR-очках, 3D-фильмах и иных достижениях в сфере компьютерных технологий и оптики, которые в основном используются в качестве предоставления развлекательных услуг для населения. Но не стоит недооценивать важный факт: дополненная реальность (AR) – это виртуальное пространство, где каждый объект, который вы видите, может быть обогащен дополнительной и ценной информацией. AR определяется как расширение физической реальности путем добавления слоев компьютерной информации в реальную среду. Учитывая, что мы живем в веке, когда информация является очень ценным средством, невозможно не задуматься об использовании данных технологий для получения прибыли и для увеличения производительности собственной организации.

Информация в этом контексте может быть любым виртуальным объектом или контентом, включая текст, графику, видео, звук, тактильную обратную связь, данные GPS и даже запах (информация о запахе). Но AR – это больше, чем простая технология отображения. Она также представляет собой новый тип естественного пользовательского интерфейса реального времени для взаимодействия человека с объектами и цифровыми устройствами. AR становится возможным благодаря выполнению четырех основных и отдельных задач и объединению выходных данных полезным способом [1].

Рассмотрим простой вариант складского помещения, где расположены грузы в коробках и, как правило, на этих коробках есть информация, которая обязана соответствовать требованиям международных стандартов и регламентов организации. В качестве примера применения технологии AR предлагается разместить на коробках специальные обозначения, которые могут быть прочитаны смартфоном (или иным устройством).

Преимущество использования данной технологии в логистике: безбумажные склады, на которых сборщики используют умные очки или гаджеты для поиска и

сортировки нужного груза. Сборочные линии, на которых новички получают инструкции в режиме реального времени через устройство позволяет им работать как профессионалы, поэтому можно отметить также преимуществом ускоренное обучение сотрудников.

Логистические операции с использованием дополненной реальности будут быстрее и точнее, а это значит, что они также будут более эффективными и менее дорогостоящими – два преимущества, которые явно привлекают экспедиторские компании и их клиентов. В гипотетическом мире (скажем, через 10 лет), в котором гарнитуры AR станут такими же обычными на складах, как сегодня сканеры штрих-кода, товары будут перемещаться по цепочке поставок быстрее и дешевле, с меньшим количеством предотвратимых ошибок [2].

И конечно же нельзя не обратить внимание на опыт зарубежных транспортных компаний, таких как DHL, которая также активно функционирует на территории Российской Федерации. В отчете DHL определены несколько текущих и ближайших вариантов использования логистики с дополненной реальностью [3]:

Используя гарнитуру AR (очки), сотрудники могут просматривать цифровой список выбора, следовать системе навигации к определенному элементу, идентифицировать этот элемент на полке и сканировать штрих-код элемента – и все это, не касаясь элемента или бумажной документации (очень важный фактор, особенно в период коронавируса). Планирование транспортировки: гарнитуры с дополненной реальностью могут помочь логистическому персоналу определять готовые к загрузке поддоны, сканировать элементы на входе и выходе и прокладывать оптимальный маршрут от отправления до места назначения. Планирование складов: планировщики могут использовать гарнитуры AR для просмотра планов и рабочих процессов в новых или переработанных складских средах – по сути, для тестирования новых конфигураций, не создавая их.

Итак, подводя итог работы, нужно отметить, что применение дополненной реальности в логистике не только может привести к росту производительности организации и, следовательно, росту прибыли, но и обезопасит сотрудников от лишних контактов с предметами, что является очень важным фактом, особенно в период, когда мир столкнулся с угрозами вируса COVID-19.

1. СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ, ДОПОЛНЕННОЙ И СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ. – URL: https://books.ifmo.ru/file/pdf/2321.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Дополненная реальность в логистике. – URL: https://posey-intl.com/augmented-reality-logistics/ (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

3. AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS. – URL: https://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics _insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

СЕГМЕНТАЦИЯ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ РАСТУЩИХ РЕГИОНОВ

Т.С. Семенченя
К.С. Курочка*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого
г. Гомель

Заболеваниям позвоночника уделяется большой интерес вследствие высокого количества травм и патологий. Ежедневно позвоночник подвергается большим нагрузкам. Самая распространенная технология, которая используется при исследовании внутренней структуры тела, – это компьютерная томография.

Во многих случаях для установления диагноза врач зрительно анализирует КТ-изображения отдельных сечений объекта. Однако для некоторых клинических задач, подобных хирургическому планированию или выбору оптимального протеза, целесообразно использовать 3D-реконструкцию сегментов позвоночника пациента для повышения презентабельности и информативности данных [1].

Первым шагов 3D-реконструкции позвоночника человека является сегментация КТ-изображений. Сегментации данных необходима для выделения костной ткани на изображениях [2].

Один из наиболее быстрых методов сегментации – это метод растущих регионов. Идея метода состоит в разрастании региона из начального заданного пикселя и добавлении соседних пикселей при некоторых условиях.

На основе данного метода было разработано приложение для определения среза позвонка на КТ-изображениях. Для работы алгоритма пользователю необходимо инициализировать стартовый пиксель, который расположен на изображении позвонка и является критерием для нахождения региона.

Далее алгоритм сканирует соседей, чтобы найти близкие по интенсивности значения и объединяет их в регион. Критерии для однородности области основаны на разности значений интенсивности текучего пикселя и средней интенсивности нового региона. Алгоритм останавливается, когда больше ни один из пикселей сегментируемого объекта не удовлетворяет выбранному критерию.

На рисунках 1 и 2 представлены КТ-изображения позвоночника до и после применения алгоритма растущих регионов соответственно.

Рис. 1. КТ-изображения позвоночника

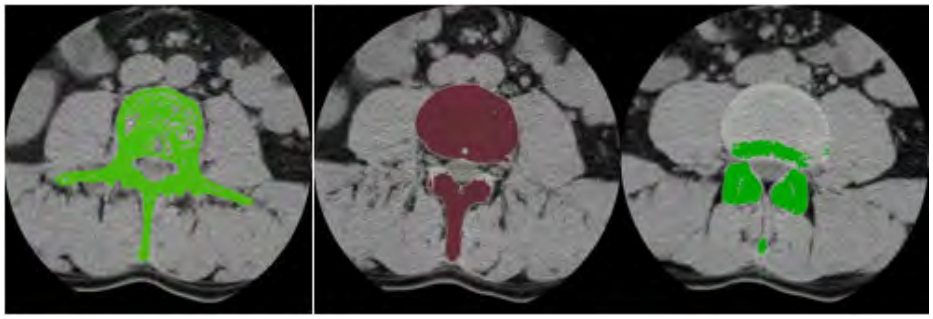


Рис. 2. Изображения позвоночника после применения алгоритма растущих регионов

Таким образом, полученная в результате область является равномерной по анализируемому признаку и может быть применима в дальнейшей работе для 3D-реконструкции позвоночника человека. Трехмерная реконструкция позвоночника пациента повышает информативность исследования и позволяет эффективнее выстраивать план его лечения [3].

1. Сафонов, М. Д. Методы построения поверхности по изображениям КТ для создания модели челюстно-лицевого скелета с применением 3D-печати / М. Д. Сафонов, Д. Д. Новиков, М. В. Привалов // Информатика и кибернетика. – 2017. – № 1. – С. 79–82.

2. Дороничева, Е. В. Методы распознавания медицинских изображений для задач компьютерной автоматизированной диагностики / Е. В. Дороничева, С. З. Савин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 30 – 38.

3. Trubianok, D. N. Generation of the Three-Dimensional Finite-Element Model Based on the Images of the Surroundings of the Object Contours / D. N. Trubianok, K. S. Kurochka // Biomdlore-2018. – Bialystok, Poland. – 2018. – P. 35 – 38.

РЕШЕНИЕ АСИНХРОННЫХ ЗАДАЧ В UNITY

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

Разработка игровых проектов – это сложная и комплексная задача при, которой необходимо учитывать большое количество объектов в системе. Процессы будут также считаться объектами в системе. Приведем ниже примеры таких объектов:

1. Передвижение игрока по уровню.
2. Реализация стрельбы.
3. Загрузка уровня и подгрузка дальних частей уровня.
4. Искусственный интеллект противников.
5. Большое количество разных параметров персонажей (здоровье, количество патронов, инвентарь и так далее).
6. Игровой интерфейс.
7. Сбор аналитики и ее отправка на сервер.

Так, выше перечисленные примеры должны вычисляться параллельно, что достаточно затруднительно, если эти вычисления будут проводится синхронно. Поэто-

му реализация асинхронных задач достаточно серьезный вопрос при разработке игровых проектов.

На данный момент существует 3 основных подхода к реализации асинхронности в Unity.

1. Стандартное использование многопоточного программирования на языке C# с использованием await и Task. Основное преимущество – функциональность и надежность данного решения. Однако сама платформа Unity вносит свои коррективы: Unity требует выполнение вычислений именно в основном потоке и реализация многопоточности возможна только при использовании корутин. Однако это касается только работы с кодом из самого движка, соответственно работу с хранилищем можно реализовывать именно через стандартное многопоточное программирование языка C#.

2. UnityRx. Это библиотека, является частью семейства библиотек реактивного программирования Rx. Основная его идея состоит в том, чтобы обернуть всю многпоточность в программе классами этой библиотеки, чтобы правильно организовать выполнение асинхронных задач и избежать по возможности возникновения Runtime Exception. Эта библиотека популярна у программистов, однако, к сожалению, ее поддержка была прекращена в 2017 году. Кроме того, она имеет достаточно громоздкие конструкции, что делает код менее читаемым для разработчика. Кроме того, приходится отдельно оборачивать каждую ошибку, иначе может возникнуть не обработанное исключение во время работы игрового продукта.

3. Корутины C# – самый популярный и рекомендованный самими разработчиками Unity подход к решению асинхронных задач. Корутины представляют собой сопрограммы, которые выполняются в основном потоке и поэтому полностью потокобезопасны. Стоит отметить, что корутины сейчас активно развиваются в языке Котлин для платформы Android. Также они хорошо работают с Task и async/await, что делает возможным их использования с другими проектами.

Таким образом, можно сделать вывод, что самым эффективным инструментом для решения асинхронных задач в Unity являются корутины. Однако возможно совмещенное использование корутин с другими потоками для работы с внешними ресурсами (базы данных, запросы к серверу).

1. Async/await в Unity / Хабр.ru – URL: https://habr.com/ru/company/otus/blog/506962/ (дата обращения 27.03.2021). – Текст : электронный.

2. Асинхронное программирование в Unity / CodeRoad – URL : https://coderoad.ru (дата обращения 28.03.2021). – Текст : электронный.

ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ УЧАСТНИКОВ РЫНКА БАНКОВСКИХ УСЛУГ БЕЛАРУСИ

Н.А. Скрипель
Н.В. Мальцевич*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

По результатам опроса Gartner 87 % корпоративных директоров (преимущественно США) видят именно в технологиях как в способе трансформации бизнеса главный текущий приоритет. При этом Covid-19 указывается причиной номер один для ускорения процесса цифровизации [1]. Исследование Digital Banking Report подтверждает данную тенденцию в банковском секторе и показывает, что 75 % банков по всему миру называют цифровую трансформацию своим главным приоритетом на 2021 год [2].

И хотя банковский сектор стоит на передовой в цифровизации среди других отраслей бизнеса (с учетом возрастающих угроз со стороны FinTech, BigTech и необанков у традиционных банков нет другого выбора), зачастую автоматизируются только отдельные бизнес-процессы. Однако для полной трансформации необходимо осознанное выстраивание стратегии, которое включает в себя оценку текущего уровня развития субъекта, определение желаемого уровня развития и планирование действий по достижению желаемого уровня развития – достижения целевой цифровой зрелости.

Таким образом, оценка цифровой зрелости необходима для выстраивания дорожной карты цифровизации компании. Без этого любые изменения могут быть формально отнесены к реализации цифровых проектов, а любые действия могут быть признаны достаточными, что подтверждает актуальность данного исследования.

С целью выявления оптимальной методологии оценки цифровой зрелости участников рынка банковских услуг Республики Беларусь проведены исследования актуальных инструментов мировой практики, в частности, особый интерес вызвала методология оценки цифровой зрелости Центра перспективных управленческих решений (***ЦПУР***), который разрабатывал свою методику на основе классификации ПАО «Сбербанк» и Счетной палаты РФ. *ЦПУР выделяет* ***шесть направлений*** *для оценки: и*нфраструктура и инструменты, процессы и продукты, данные, модели, кадры, культура. Примечательно, цифровая культура здесь оценивается с точки зрения определения уровня организационной культуры, который должен поддерживаться посредством процесса постоянного совершенствования и инноваций через управление изменениями.

Кроме того, наиболее адаптивным инструментом для белорусской банковской системы может быть методология расчета Индекса цифрового ускорения (DAI – Digital Acceleration Index) компании BCG. DAI можно сравнить с «цифровым барометром», который оценивает компании более чем по 36 категориям, измеряя их «цифровую зрелость», и позволяет проводить сравнения по базе данных, включающей более 8000 организаций. Данный показатель – это мощный диагностический инструмент, позволяющий оценить уровень развития цифровых компетенций и про-

вести сравнение с сопоставимыми конкурентами, среднеотраслевыми показателями, цифровыми лидерами и другими группами.

Перед началом цифровой трансформации компании могут с помощью DAI сравнить свои показатели цифрового развития в 36 категориях (клиентские пути, цифровая цепочка поставок, персонализация маркетинга и т.д.). Ценность такого сравнительного анализа, выполненного на ранних этапах, экспоненциально возрастает в ходе самой цифровой трансформации, когда организации начинают отслеживать текущие результаты, чтобы понять, где им удалось набрать хороший темп, а где они отстают.

Подробно изучены методики оценки цифровой зрелости Центра цифрового бизнеса MIT и Capgemini Consulting, Модели оценки цифровых способностей (Digital Business Aptitud) компании KPMG, Индекса цифровой трансформации (Digital Transformation Index) агентства Arthur D. Little и др.

По результатам обобщенной информации и определении приоритетов предложена анкета с показателями, где индикаторы сгруппированы по девяти направлениям, которые адаптированы для банковской отрасли Беларуси, а именно: приоритет подхода mobile first; наличие IT-специалистов в топ-менеджменте; уровень взаимодействия с компаниями FinTech и BigTech; полная автоматизация ядра банка (бэк-офиса); открытость банка – API; предложение клиентам нефинансовых сервисов; использование подхода data-driven; отказ от массивной инфраструктуры; гибкость – Agile культура.

Анкету заполняет топ-менеджмент банка и получает текущий уровень цифровизации по стобалльной шкале, который может сравнить с максимально возможным. При этом сами вопросы составлены так, что менеджмент сразу видит пробелы в текущем процессе цифровизации и может на основе вопросов выстроить стратегию. Заполняя анкету, респондент отмечает степень реализации бизнес-процесса. По окончании заполнения анкеты топ-менеджмент имеет возможность увидеть уровень цифровизации своей организации и внести корректировки в стратегии. Сравнение текущего уровня с целевым позволит выявить отставания в цифровой трансформации и своевременно их устранить.

1. Госдаф, Л. COVID-19 ускоряет реализацию цифровых стратегических инициатив / Л. Госдаф. – URL: https://www.gartner.com/smarterwithgartner/covid-19-accelerates-digital-strategy-initiatives/ (дата обращения: 18.03.2021). – Текст : электронный.

2. Мероус, Дж. Цифровые тренды а банковской цифровизации на 2021 год / Дж. Мероус. – URL: https://thefinancialbrand.com/104418/digital-banking-transformation-priorities-trends-predictions/ (дата обращения: 19.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ С КЛИЕНТАМИ АВТОСЕРВИСА

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

В данной работе рассматривается создание информационной системы для работы с клиентами автосервиса. Информационная система позволит предприятию грамотно планировать, учитывать затраты, повысить эффективность деятельности сотрудников, учесть существующие и только появляющиеся потребности клиентов для мгновенного удовлетворения их запросов [1].

Целью работы является разработка информационной системы для работы с клиентами автосервиса.

При анализе предметной области была разработана функциональная структура системы, которая представлена на рисунке 1. Она состоит из модуля администратора, базы данных и содержит 4 подсистемы.

Подсистема «Работа с клиентами» предназначена для регистрации и обслуживания клиентов.

Подсистема «Работа с заказами» предназначена для формирования заказов и просмотра сведений о предыдущих заказах.

Подсистема «Работа с договорами» предназначена для заключения договоров с клиентами, установки сроков выполнения работ и назначения стоимости услуг.

Подсистема генерации отчетных документов предназначена для вывода отчетных данных, таких как прибыль компании за год.

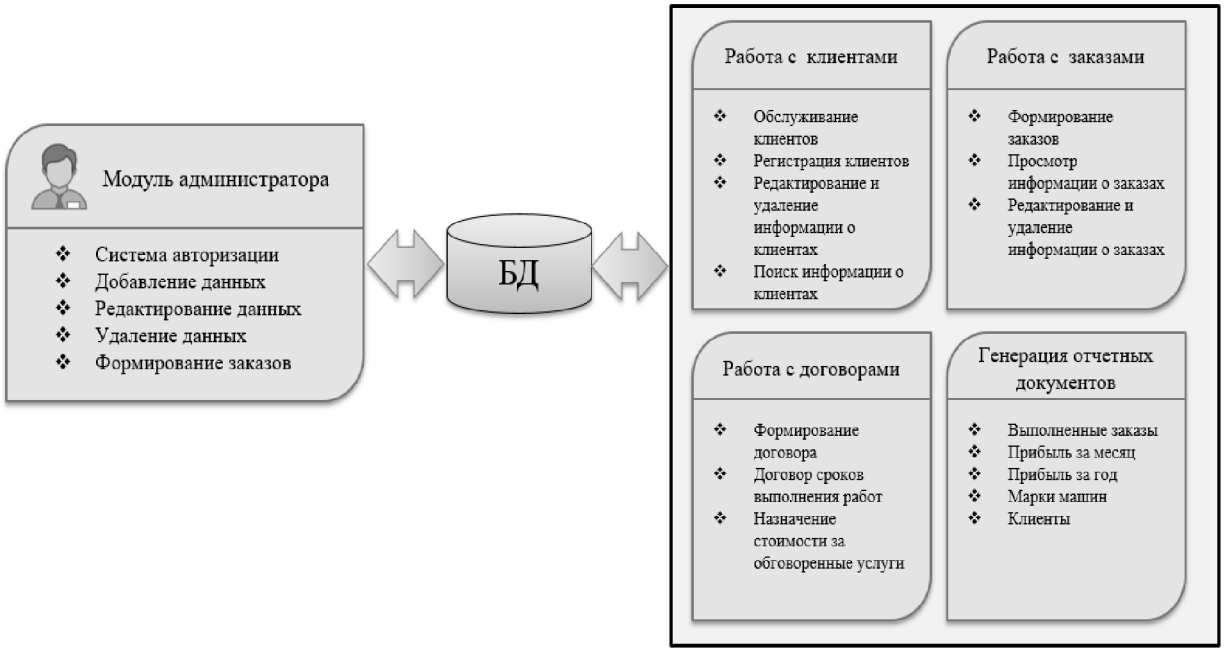


Рис. 1. Функциональная структура системы

На рисунке 2 представлена схема цикла заказов в компании. В данном цикле клиент приходит в автосервис и выбирает необходимую ему услугу, затем администратор оформляет заказ и назначает дату, когда заказ будет выполнен. Далее рабочие выполняют услугу, клиент получает свой автомобиль обратно.

Рис. 2. Схема цикла заказов в компании

Для описания функционального назначения системы с помощью языка UML разработана диаграмма вариантов использования (рис. 3).

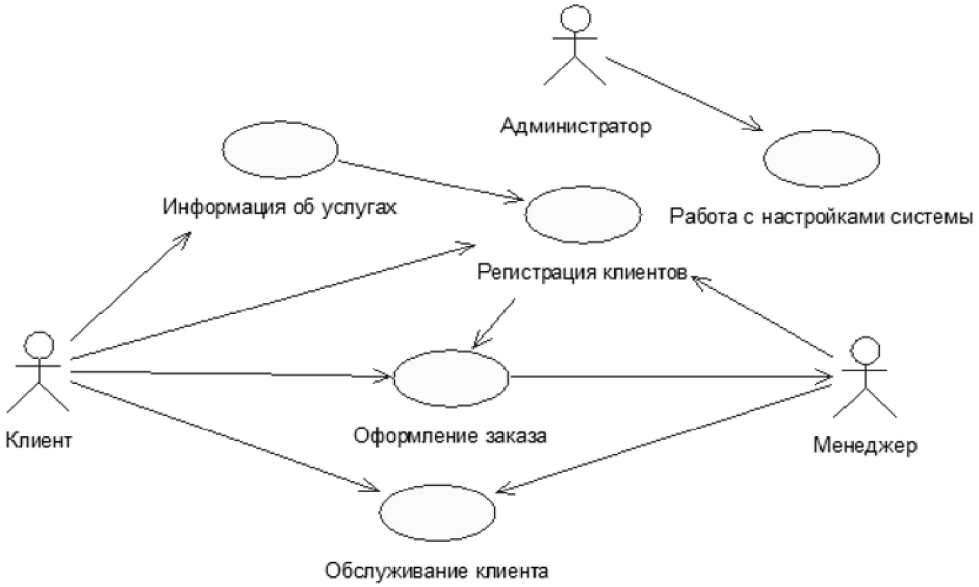


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

На диаграмме три актера: клиент, менеджер, администратор.

Для администратора вариантом использования является работа с настройками системы. Вариантами использования для менеджера являются: регистрация клиентов, оформление заказа, обслуживание клиентов.

Информационная система разработана на языке C# в среде разработки Visual Studio 2019. Результатами внедрения такой системы будет автоматизация рабочего процесса предприятия, упрощение работы пользователя и ускорение обработки информации.

1. Ременцов, А. Н. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе / А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов. – Москва : Академия, 2013. – 19 с.

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

О.А. Соколова
В.А. Горбунов*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Для обеспечения сбора, хранения, обработки и наглядного отображения данных все чаще используются геоинформационные системы (ГИС). Опыт работы с такими системами показал, что три четверти информации, с которой сталкивается человек, имеет территориальную привязку, поэтому ГИС могут эффективно применяться в любой сфере человеческой деятельности [1].

Целью работы является создание геоинформационной системы для оперативного мониторинга социально-экономических показателей Северо-Западного федерального округа, состоящей из базы данных и комплекса аппаратно-программных средств для хранения, изменения, поиска и анализа информации. Такая система, прежде всего, необходима не только для наблюдения за развитием территорий, но и для составления рекомендаций и прогнозов дальнейшего развития территории.

В настоящее время проблемам организации мониторинга как необходимой составляющей процесса стратегического планирования социально-экономического развития уделяется мало внимания, что подтверждает актуальность выбранной тематики исследования.

К разрабатываемой системе должны быть предъявлены следующие требования:

1) требования к системе в целом: простой и интуитивно понятный интерфейс, навигационное меню, графическая, текстовая и табличная информация;

2) требования к функциям (задачам) системы: расчет уровней показателя в соответствии с заданной шкалой; формирование отчетов по выбранным параметрам (год, показатель, индекс, территория); формирование графиков; построение картосхем;

3) требования к программному обеспечению: фреймворк Yii 2.0, удаленный сервер, база данных;

4) требования к информационному обеспечению: система должна быть сформирована в соответствии с техническим заданием и иметь возможность к расширению и адаптации;

Чтобы наглядно продемонстрировать функциональные возможности создаваемой системы, на рисунке представим диаграмму вариантов использования.

На рисунке отражена работа всей системы и взаимодействие двух актеров с различными вариантами использования.

Пользователю доступны функции просмотра информации (в графическом или табличном формате), а также просмотр дополнительной информации о работе системы. Для удобного представления показателей в табличном виде система предоставляет пользователю следующие функции: фильтрация и группировка данных, экспорт выбранных данных в формате .xls.

Администратор после успешного прохождения аутентификации имеет полный доступ к функциональности и сервисным настройкам системы, а именно модификации интерфейса, изменению либо удалению показателей в базе данных.

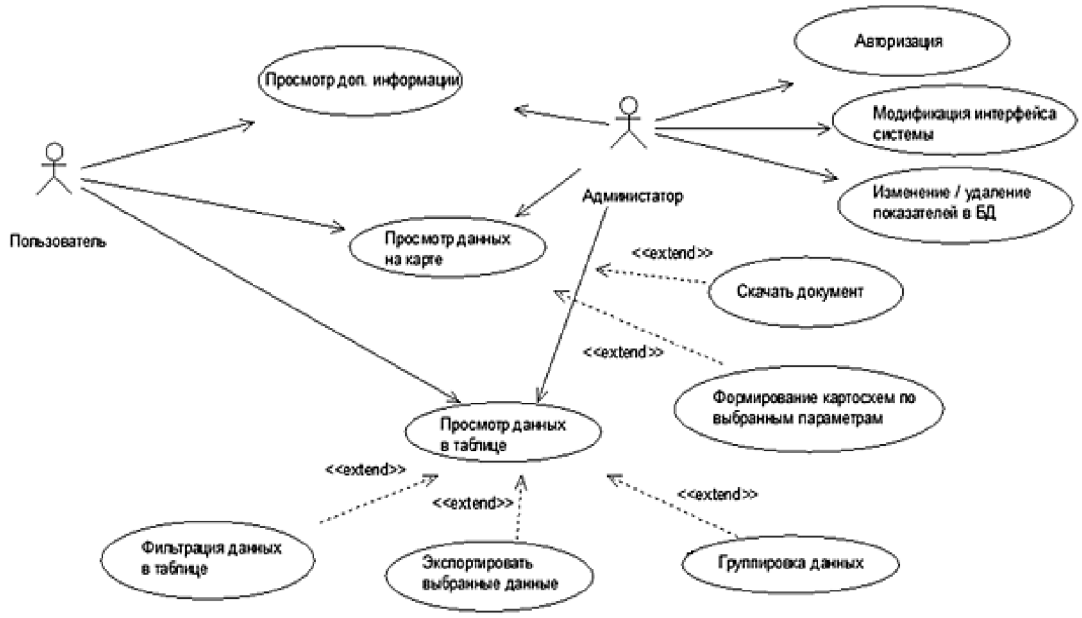


Рис. Диаграмма вариантов использования

Основные преимущества разрабатываемой геоинформационной системы: удобное для восприятия отображение данных, минимизация ошибок при формировании документа о динамике показателей, возможность группировки и фильтрации данных, простота и доступность в использовании.

1. Карманов, А. Г. Геоинформационные системы территориального управления : учебное пособие / Карманов А. Г., Кнышев А. И., Елисеева В. В. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. – 121 с.

ГЕНЕРАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО НАБОРА ДАННЫХ

И.А. Соломатин, Ю.А. Никитин
Т.А. Глебова, *научный руководитель, доцент*
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
г. Пенза

В настоящее время распознавание регистрационных знаков является динамически развивающейся сферой. В связи с этим задачу по распознаванию регистрационных знаков можно считать актуальной в области нейронных сетей. Важной частью обучения нейронных сетей является объем и качество данных. Сбор и разметка могут занять много времени, поэтому все чаще реальные данные заменяют на искусственные. Для решения задачи распознавания регистрационных номеров мы поставили цель использовать искусственный набор данных. И для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализ типов регистрационных номеров;
- сбор шаблонов;
- разработка алгоритма генерации.

По текущему состоянию ГОСТа предусмотрено 28 типов регистрационных знаков. По результатам анализа было выбрано 23 шаблона, так как некоторые типы имеют одинаковые шаблоны, но отличаются разным положением символов. Пример шаблона для типа 1 указан на рисунке 1.

Рис. 1. Однострочный регистрационный номер

Пример одинаковых шаблонов, но разного содержания, указан на рисунке 2 и 3.

Рис. 2 Регистрационный номер, тип 1

Рис. 3 Регистрационный номер, тип 2

Для создания системы, способной генерировать все типы регистрационных номеров, был придуман и реализован следующий принцип.

Каждый из типов номеров был разделен на сектора, например регистрационный номер типа 1 был разделен на 4 сектора:

1. Первая буква.
2. Три цифры.
3. Две буквы.
4. Две или три цифры, указывающие регион.

Для генерации случайных номеров используется принцип расширения курсора генерации. Для начала мы получаем словарь, в котором хранятся размеры секторов по убыванию размера, ключом же является сам сектор. Курсором же называются затрагиваемые за один сеанс генерации сектора. К примеру, у нас есть номер А000АА01. Самым большим сектором будем считать второй, он же и будет меняться в первом сеансе. Когда он достигнет своего лимита, то есть значение будет А999АА0,1 мы расширим задействованные курсоры, в данном случае будет задействован 4 сектор, и сбросим прогресс генерации у всех предыдущих курсоров, что достигли своего лимита. Значение будет следующим А000АА02. И вновь, когда первый в списке курсоров сектор достигнет своего лимита, то есть значение будет

A999AA02, то тогда будет обрабатываться следующий в списке курсора сектор A000AA03. Когда последний в списке курсоров достигнет своего лимита A999AA999, то снова расширяем курсор новым сектором A000AB01 и сбросим прогресс у предыдущих. И так, пока не переберутся все возможные комбинации.

Рис. 4 Сгенерированный регистрационный номер, тип 1

Результатом является сгенерированный набор регистрационных знаковии– пример такого сгенерированного регистрационного номера представлен на рисунке 4.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АГРЕГАТОРА ИНТЕРНЕТ-ЗАКАЗОВ

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

Агрегатор интернет-заказов – это система ведения личной истории заказов с широкими возможностями, одной из которых является помощь пользователям при выборе магазинов во время очередной покупки. Для выполнения данной функции на сайте агрегатора был реализован отдельный инструмент с элементами системы поддержки принятия решений.

Система поддержки принятия решений (или СППР) – это компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для наиболее полного и объективного анализа предметной области.

СППР решает две основные задачи:

1. Оптимизация – выбор наилучшего решения из множества возможных.
2. Ранжирование – упорядочение возможных решений по предпочтительности [1].

Создаваемый для агрегатора интернет-заказов инструмент на основе принципов СППР будет реализовывать вспомогательный функционал при анализе набора используемых интернет-магазинов. Лицом, принимающим решение, будет пользователь, желающий выбрать один из этих интернет-магазинов для совершения покупки.

Главной задачей СППР будет ранжирование списка интернет-магазинов в зависимости от следующих факторов:

- значений критериев оценки,
- весов этих критериев,
- значения предпочтительности своих оценок оценкам других пользователей.

При этом веса критериев и значение предпочтительности собственных оценок указывается самим пользователем. Критериями же оценки будут служить следующие показатели магазинов:

- удовлетворенность пользователей ценой на товары,
- удовлетворенность пользователей качеством товаров,
- скорость доставки заказов.

Предполагается, что значения первых двух критериев будут вычисляться на основе оценок пользователей, а последнего из них – на основе расчетов срока доставки и заранее заданной таблицы сопоставления сроков доставки конкретному значению критерия.

Оценки будут производиться пользователями по пятибалльной шкале, где 1 балл – самая низкая степень удовлетворенности, а 5 баллов – наивысшая степень удовлетворенности.

Итоговое ранжирование интернет-магазинов будет производиться по значению его рейтинга среди остальных магазинов.

Для расчета рейтинга был выбран и модифицирован метод субъективной оценки альтернатив по нескольким критериям. Этот метод представляет собой процедуру оценки каждой из имеющихся альтернатив принимаемого решения по каждому из критериев.

В данном случае помимо весов критериев пользователь также может регулировать значимость своих оценок перед оценками остальных пользователей. В таком случае взвешенную оценку для каждой из альтернатив можно рассчитать следующим образом:

$$\sum_i (w_i((w_o s_{ijo}) + (w_u s_{iju}))),$$

где W_i – вес критерия i, определяющий его относительную важность среди других критериев;

S_{ijo} – общая средняя оценка альтернативы j по критерию i;

S_{iju} – личная средняя оценка альтернативы j по критерию i;

W_u – вес собственных оценок;

W_o – вес общих оценок.

Таким образом, разрабатываемая система поддержки принятия решений будет способна гибко реагировать на предпочтения пользователей и ранжировать интернет-магазины по заданным ими значениям для оказания помощи при выборе интернет-магазина.

1. Системы поддержки принятия решений. – URL: http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕРНЕТ-СРЕДЕ

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

Глобальная сеть Интернет является открытой, непрерывно развивающейся средой обмена информацией. Эта информация создается миллионами веб-ресурсов (новостными порталами, социальными сетями, пользовательскими блогами, сайтами коммерческих организаций и др.), может быть использована в различных областях, начиная от повседневного использования в быту и заканчивая исследованиями и разработкой новых технологий [1].

С начала 90-х годов приобретает существенный характер понятие достоверности (англ. credibility) информации в сети Интернет. Оно находит отражение в различных дисциплинах, таких как управление бизнесом, журналистика, человеко-компьютерное взаимодействие и информационный поиск [2].

В зависимости от источника информации существуют определенные способы повышения достоверности. Например, поисковые системы, такие как Google или Яндекс, используют специальные алгоритмы ранжирования, которые позволяют отображать на первой странице поискового запроса наиболее релевантную информацию. В большинстве современных социальных сетей существует функционал верификации профиля, что также повышает уровень достоверности информации.

Однако объем передаваемой информации слишком огромен и в большинстве случаев она остается почти не верифицированной, что затрудняет ее использование и анализ. В связи с этим возникает ряд вопросов. Насколько мы можем доверять информации, полученной из Всемирной паутины? Какие факторы определяют уровень доверия пользователей к этой информации? Можем ли измерить уровень ее достоверности? Эти и другие проблемы отражают необходимость в создании механизмов проверки, систематизации и оценки данной информации.

Целью исследования является создание модели анализа текстовой информации, получаемой в Интернет-среде.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– проведен анализ теоретических исследований проблемы достоверности информации;

– разработана модель анализа достоверности текстовой информации.

Функциональная схема модели представлена на рисунке.

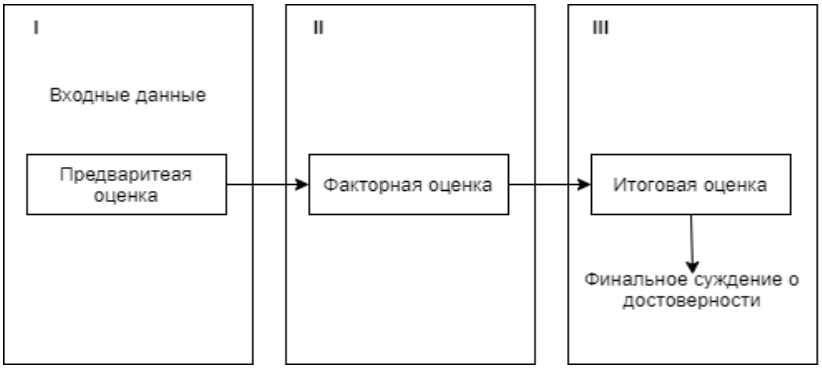


Рис. Функциональная схема модели

Предлагаемая модель состоит из трех последовательных этапов оценивания достоверности информации. Далее разберем подробнее каждый из них.

Первый этап – предварительная оценка. На данном этапе происходит обработка и анализ входящих данных. С помощью различных фильтров текст оценивается на наличие орфографических ошибок, наличие ненормативной лексики. Производится проверка на принадлежность текста к спам-сообщениям, определяется уровень естественности текста, что позволяет определить тексты, сгенерированные машиной. Данный этап позволяет отличить заведомо некачественный текст, что будет учитываться при дальнейшей оценке.

Второй этап заключается в оценке теста на основании определенных категорий и факторов доверия, таких как: точность, авторитетность автора, популярность, эстетичность и качество веб-ресурса и пр. При этом необязательно использовать оценки по всем категориям, достаточно выбрать необходимые для данного текста. В зависимости от категории назначаются весовые коэффициенты, что может оказать большое влияние на итоговую оценку.

На третьем этапе производится финальная оценка информации. На основании данных, полученных на предыдущих этапах, пользователь выносит решение о достоверности информации. Итоговый результат может быть представлен в графическом и числовом виде. Также возможно представление итоговой оценки в виде отчета.

На основе предложенной модели планируется разработка приложения, определяющего уровень достоверности текстовой информации определенных веб-сайтов. Данное решение позволит пользователям быстрее находить и оценивать информацию в сети Интернет, а также повысит ее качество.

1. Is this information source commercially biased? How contradictions between web pages stimulate the consideration of source information. / Y. Kammerer, E. Kalbfell, P. Gerjets // Discourse Processes. – Vol. 53, № 5–6. – P. 430–456.

2. Dongo. I. Credibility Analysis for Available Information Sources on the Web: A Review and a Contribution. / I. Dongo, Y. Cardinale, A. Aguilera // 4th International Conference on System Reliability and Safety, (Roma, Italy, November 2019).

ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ»

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

Изучение дисциплины «Управление программными проектами» позволяет сформировать профессиональные компетенции будущих IT-специалистов в области управления проектами. В ходе освоения дисциплины у студентов вырабатываются практические навыки по разработке и управлению своими собственными программными разработками.

Цель исследования – разработка методики применения программных средств для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Управление программными проектами».

Задачи исследования:

- разработка методики применения программного обеспечения для управления проектами, создаваемого в рамках магистерской диссертации;

- рекомендации по внедрению программного комплекса в образовательный процесс.

Актуальность исследования определяется тем, что дисциплина «Управление программными проектами» предполагает выполнение ряда лабораторных и практических работ при существенных ограничениях на длительность аудиторных занятий и время самостоятельной работы студента. Автоматизация рутинных операций в лабораторных и практических работах обеспечит более глубокое освоение дисциплины в условиях существующих временных ограничений. Разработка будет полезна выпускному курсу бакалавриата по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и 09.03.04 Программная инженерия.

В результате изучения дисциплины у обучающихся должны сформироваться профессиональные компетенции по планированию и управлению программными проектами, индикаторами освоения которых являются, например, ОПК 8.2 – «Проводит анализ полученных данных» и ОПК 8.3 – «Представляет информацию в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий». На рисунке представлена схема планируемых результатов обучения, которые будут развиты у студентов с помощью разрабатываемого программного обеспечения [1].

Например, Практическая работа 1 «Процессы жизненного цикла программного продукта в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010» предлагает для разрабатываемого в рамках ВКР программного продукта представить в табличной и графической форме последовательность и взаимосвязь процессов и действий. При помощи программно-методического комплекса для проектирования программного проекта (далее – ПМК ППП) [2] обучающийся может изучить актуальную версию текста стандарта в электронном виде и более оперативно сформировать нужную последовательность и процессов, и действий, сравнив свой результат с уже сформированной в комплексе типовой ИСР.

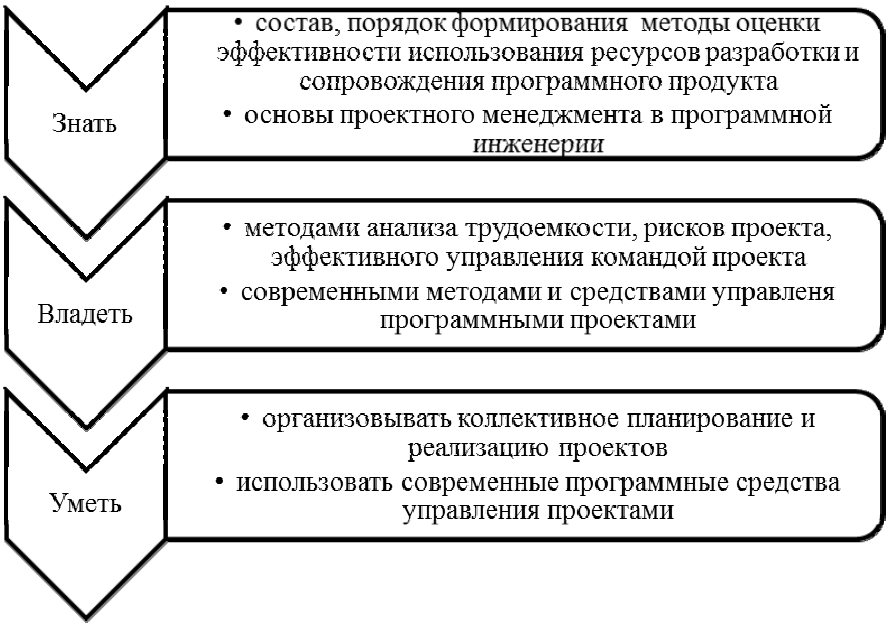


Рис. Схема планируемых результатов обучения

В лабораторной работе 9 «График разработки и внедрения программного продукта с учетом конкурирующих ресурсов» с помощью ПМК ППП будет возможно на основе данных предыдущих практических и лабораторных работ уточнить состав операций, перечень событий, определить взаимосвязи операций и их ресурсы, определить длительности операций и разработать расписание проекта и календари ресурсов.

В среде ПМК ППП на основе типовой иерархической структуры работ и результатов предыдущих лабораторных и практических занятий обучающийся может выполнить все необходимые действия и получить желаемый результат. Также пользователь сможет внести изменения в проект в любой момент его разработки. Для автоматизации определения значений индикаторов сформированности компетенций в составе ПМК ППП разрабатываются сервисы контроля активности обучающегося, фиксации последовательности выполнения основных операций и затраченного времени.

В результате исследования разработана методика применения ПМК ППП для учебных целей и рекомендации по внедрению комплекса в образовательный процесс.

Использование ПМК ППП в учебном процессе позволит сформировать необходимые умения и навыки, в т.ч. навыки работы с современными средствами управления проектами.

1. Andrey Polianskii, Darya Chukalova «Software product management: planning tool integration» / IX Czarnowski Readings – Annual International Scientific and Practical Conference on the Organization of Production and Industrial Policy. MATEC Web Conf. Volume 311, 2020 Article No. : 02011. DOI : 10.1051/matecconf/202031102011.

2. Архитектура АРМ управления проектами / А. М. Полянский, Д. А. Чукалова // Автоматизация и энергосбережение в машиностроении, энергетике и на транспорте: материалы XV Международной научно-технической конференции. – Вологда : ВоГУ, 2021. – С. 22–28.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗОРОВАНИЕ УГРОЗ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Чэнь Ваньли
А.М. Кадан*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно

В условиях начала 4-й технической революции, предполагающей массовое внедрение киберфизических систем (CPS, Cyber-Physical System) в производство и обслуживание потребностей человека, одной из основных угроз безопасности как CPS, так и общества в целом становятся крупные техногенные аварии. Не смотря на исключение из промышленной цепочки человека как источника угроз, примеры техногенных катастроф, связанных с нарушением безопасности технологических процессов, к сожалению, не редки.

Цель работы – решение частной задачи промышленного менеджмента, связанной с предотвращением проблем на автоматизированных производствах до их возникновения. В качестве входных данных рассматриваются данные датчиков, свя-

занных с технологическими процессами. На основе анализа этих данных проводится поиск аномалий, которые могут вызвать потенциальные угрозы. Задачи работы: получение частных решений на основе статистического многомерного анализа временных рядов и подхода машинного обучения, основанного на применении LSTM-сетей. Объект исследования: киберфизические системы. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

При традиционных подходах инструменты кибербезопасности используются для обнаружения вредоносной активности на уровнях обмена данными и исполняемого кода. При этом объединение кибернетической и физической частей современного промышленного производства позволяет использовать для его защиты метод глубокого анализа пакетов (Deep Packet Inspection, DPI) – технологию накопления статистических данных, проверки и фильтрации по их содержимому. Инструмент DPI позволяет отслеживать и обнаруживать неисправности внутри технологических процессов путем анализа исторических данных и контроля потоковой передачи промышленных данных в реальном времени.

Также для исследования поведения подобных промышленных объектов могут быть использованы системы имитационного моделирования. Однако их использование требует от исследователя глубокого понимания работы объекта, вплоть до поведения конкретных его процессов. Кроме этого, методы имитационного моделирования требуют описания взаимосвязи данных различных процессов, их статистических характеристик, свойств и ограничений, что приводит к чрезмерному усложнению моделей. В то же время получаемые результаты легко интерпретируемы, что облегчает их использование.

Данные, поступающие от систем промышленного предприятия, могут быть интерпретированы как многомерный промышленный временной ряд, который содержит как сигналы датчиков, так и управляющие сигналы. Для поиска аномалий в данных временных рядов, связанных с технологическими процессами, наряду с классическими методами, такими как PCA, DPCA, SVM, значительный интерес представляют методы искусственного интеллекта, основанные на использовании нейронных сетей. В частности, применительно к анализу многомерных временных рядов в работе [1] развивается подход на основе LSTM-сетей (Long short-term memory, LSTM). Отмечается, что нейронные сети такого типа и их модификации хорошо справляются с задачей классификации данных временных рядов.

В работе в качестве источника данных для построения модели промышленного временного ряда были взят набор данных модели предприятия по производству газойля [2]. Набор содержит данные, описывающие как нормальное, так и аномальное поведение производственного комплекса. В набор включены 19 переменных, описывающих ключевые характеристики производства. Очевидно, что это всего лишь малая часть характеристик производственного процесса и причинно-следственные связи данных, представляющих характеристики предприятия.

На основе переменных модели была обучена и протестирована нейронная LSTM-сеть. Для обучения был использован предложенный в [2] тренировочный набор из 1500000 записей. Тестирование проведено на 48 наборах той же структуры, каждый из которых включал до 200000 записей с различными типами ошибок. Можно утверждать, что использование LSTM-сети обеспечило быстрое нахождение аномалий в данных с заданным уровнем порога ошибки и продемонстрировало, что

подход на основе LSTM имеет преимущества перед классическими методами обнаружения неисправностей.

Использование LSTM-сети не вызвало временных задержек при анализе данных от выбранного количества переменных и позволяет говорить об использовании такого подхода в условиях реального времени. В то же время использование LSTM-сети в случае данных, предполагающих сотни и тысячи переменных, требует дополнительного исследования.

Очевидно, что с практической точки зрения такая система имеет ряд существенных недостатков. Так, предупреждения, которые могут быть получены в результате поиска аномалий, нельзя расставлять по приоритетам и интерпретировать. Другой возможной модификацией является добавление методов диагностики неисправности, чтобы зафиксировать не только момент времени, когда неисправность обнаружена, но и локализовать подмножество каналов данных, где она была обнаружена. Эта проблема особенно важна при анализе временных рядов большой размерности.

1. Filonov, P. Multivariate Industrial Time Series with Cyber-Attack Simulation: Fault Detection Using an LSTM-based Predictive Data Model / Filonov P., Lavrentyev A., Vorontsov A. – arXiv preprint arXiv:1612.06676, 2016.

2. Gasoil heating loop dataset, 2016. – Text : Electronic / Лаборатория Касперского. – URL https://kas.pr/ics-research/dataset_ghl_1 (дата обращения: 21.03.2021).

АНАЛИЗ ПРОГРАМНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА ОТПУСКОВ

А.А. Шептунова

Е.Г. Ежов*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

г. Пенза

Использование информационных технологий благодаря универсальным возможностям различных программ и программного обеспечения позволяет решать вопросы повышения интенсивности процессов в бизнесе, разрешать проблемные ситуации в сфере управления и контроля над персоналом. При этом автоматизация бизнес-процессов никак не зависит от направления деятельности или от уровня развития компании [1].

Актуальность автоматизации управления кадрами является одной из составляющих успеха предприятия в кадровой политике на новом уровне развития бизнеса.

Целью работы является выявление возможности автоматизации процессов управления кадрами на предприятиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить объект автоматизации;
- выявить проблемы предприятия, связанные с кадровой деятельностью;
- проанализировать текущий рынок ПО.

Проанализировав ситуацию на примере небольшой компании, чей штат за год вырос более чем в 3 раза, была выявлена проблема: как согласовывать отпуска и от-

гулы сотрудников, задействованных одновременно в одинаковых рабочих процессах? Возникла необходимость в автоматизации внутреннего процесса компании, а именно составлении графика отпусков.

При составлении графика возникает ряд проблем еще при первичном сборе информации, а именно при опросе сотрудников и дальнейшем корректном распределении возможных сроков предоставляемых отпусков. Для решения данной проблемы необходимо введение на предприятие дополнительного программного обеспечения, которое может упростить задачу опроса сотрудников и дальнейшей обработки полученной информации в отделе кадров. Необходимо учитывать особенности рабочего процесса, а также пожелания сотрудников. При этом уход сотрудников в отпуск не должен стать помехой нормальному ходу деятельности компании.

При внедрении специализированных программ автоматизации работы отдела кадров появляется возможность оперативного решения задач, например: отслеживание графика отпусков, получение различной корпоративной информации и т.д.

Изначально автоматизация бизнес-процессов в кадровой сфере была узконаправленной и затрагивала исключительно расчеты заработной платы. Постепенно бизнес претерпевал изменения, а вместе с тем возникала необходимость соответствующих изменений в работе отделов кадров. Параллельно разрабатывались новые программные продукты, которые расширяли функциональные возможности работы отделов.

В настоящее время на рынке программного обеспечения представлены различные продукции автоматизации деятельности отдела кадров, такие как «Фараон», «1С: Зарплата и Управление Персоналом 8», «Отдел Кадров Плюс», «Система "КАДРЫ"». Представленные системы обладают очень большим количеством функций, что является несомненным положительным моментом. Однако не все функциональные возможности необходимы конкретным предприятиям или же, наоборот, продукт охватывает не все потребности компании. Анализ этих автоматизированных систем показал, что большинство программ предназначено для крупных предприятий и являются дорогостоящим программным обеспечением. Некоторые из них требуют не только оплаты программного продукта, но и затраты на поддержку и обновление.

Исходя из выше перечисленного, можно сделать вывод, что существующие на рынке программные продукты не обладают всеми функциональными качествами, особенно затрагивающие область составления графика отпусков. Также для предприятия малого и среднего бизнеса это экономически невыгодные вложения. Необходим новый программный продукт, который позволит как сотрудникам, так и работодателю следить за отпусками в компании удаленно, при этом разрешать сложные внутренние организационные процессы.

1. Максимович, В. И. / Принципы автоматизации делопроизводства / Максимович В. И., Берестова Г. Ю. // Секретарское дело. – 2003. – № 4. – С. 24–26.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

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

Объектом данного исследования является процесс адаптивного обучения. Предмет исследования – алгоритмы адаптивного обучения. Целью данной работы является повышение эффективности обучения за счет адаптации учебных материалов к индивидуальным особенностям обучающихся.

Практической задачей, которая будет решена в ходе исследования, является разработка дистанционного адаптивного учебного пособия по дисциплине «Базы данных». Учебное пособие поможет студентам получить новые знания, а также закрепить эти знания на практике. Если студент не набирает нужное количество баллов, ему предоставляется возможность прочитать тему еще раз, а затем пройти повторное тестирование. В зависимости от успеваемости студента, сайт будет сам предоставлять обучающие материалы и тесты, соответствующие его уровню знаний.

В отличие от многих других сайтов, размещенных в сети Интернет, мой проект обладает всеми нужными функциями, которые позволят студенту получать и закреплять материал в индивидуальном темпе в зависимости от подготовленности и способностей. При этом весь функционал будет находится в зоне видимости, что существенно улучшает удобство пользования сайтом.

На данный момент сайт перенесен на виртуальный хостинг PythonAnywhere, что позволяет студентам и другим пользователям осваивать и закреплять материал дистанционно.

Мною также реализована возможность регистрации и авторизации на сайте. После регистрации, для пользователя откроется основной функционал. Пользователь сможет прочитать теоретический материал, решить тесты, а также зайти в свой личный кабинет и посмотреть на свою успеваемость. Все прочитанные лекции и тесты попадают в архив, который будет также доступен в личном кабинете.

Войдя с аккаунта администратора, преподаватель имеет возможность создавать лекции, добавлять тесты и вопросы к ним. Помимо этого, реализована возможность добавления уровня сложности тестовых вопросов, а также разделения теоретического материала на базовый и дополнительный (предназначенный для студентов высокого уровня подготовленности). Поэтому в зависимости от уровня знаний пользователя, ему будут доступны обучающие материалы и тесты, соответствующие его успеваемости.

Для реализации функций адаптивного обучения был разработан алгоритм адаптации материалов и тестовых вопросов к уровню обучающегося. Рассмотрим данный алгоритм поэтапно.

После регистрации пользователю предлагается входной тест, который состоит из базовых вопросов по каждой теме, которые позволяют оценить начальный уровень знания курса как высокий, средний или низкий.

После прочтения лекции или фрагмента лекции пользователь сможет приступить к решению теста. Решив тест, пользователь получает баллы, которые зависят от количества правильных и неправильных ответов, а также от сложности вопросов.

В тестах используются вопросы разного уровня сложности – сложные, средние, легкие. В зависимости от уровня знаний пользователя их баланс в тесте меняется. Полученные после теста баллы прибавляются к общей успеваемости пользователя и в зависимости от этой успеваемости, пользователь наделяется уровнем усвоения знаний. Чем он выше, тем более сложные обучающие материалы ему будут доступны.

Если уровень знаний по результатам тестирования ниже допустимого предела, пользователю будет предложено повторное изучение материала и прохождение теста. Если уровень знаний допустимый, но низкий, пользователю будет доступен только базовый теоретический материал и тесты, в которых будут только вопросы базового (низкого) уровня сложности по материалу.

Для пользователей, чей уровень определен как средний, тесты будут содержать вопросы как базового, так и повышенного уровня сложности. Пользователям с высоким уровнем, помимо всего прочего, будет доступен дополнительный теоретический материал и вопросы самого высокого уровня сложности.

После решения каждого теста уровень успеваемости пользователя будет изменяться.

При разработке сайта были использованы такие языки программирования, как html, css, python. Вся основная информация, получаемая в результате регистрации, добавления лекций, тестов, вопросов, а также решение этих самых тестов, хранится в базе данных, а их взаимосвязь обеспечивается при помощи python запросов. В качестве виртуального хостинга используется PythonAnywhere – данный хостинг соответствует всем нужным функциям и является бесплатным.

Помимо компьютерной версии, учебное пособие адаптировано и под мобильную версию сайта, поэтому обучение по дисциплинам «Базы данных» и «Управление данными» будет еще удобнее, что повлияет на популярность этой разработки при создании других адаптивных учебных пособий.

1. Андрианов, И. А. Базы данных. Программирование и администрирование : учебное пособие / Андрианов И. А., Ржеуцкая С. Ю. – Вологда : ВоГУ, 2018. – 71 с.

2. Веб-программирование : информационный портал. – URL: http://webremeslo.ru/ (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

АУТЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЙ

Д.С. Ющик

Н.В. Пацей*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

В последние годы объем интернет-трафика значительно вырос. Согласно Cisco VNI, рост IP-трафика с 2016 по 2021 год составляет около 24 %. Поэтому существует необходимость в обновлении существующих методов для снижения количества коммуникаций, в том числе и в распределенных приложениях. Применение технологии мобильных агентов может быть одним из решений этой задачи и позволят разрабатывать адаптивные, автономные и асинхронные приложения с гибким пото-

ком запросов даже при нестабильном сетевом соединении путем добавления мобильности коду, в том числе и на основе правил машинного обучения.

Поэтому целью данной работы является разработка метода коммуникации безопасного мобильного агента с использованием правил. Выполнен анализ существующих видов мобильных агентов. Изучена возможность применения мобильных агентов для аутентификации и правил. Разработан метод работы мобильного агента аутентификации с использованием правил и выполнено его тестирование [1, 2].

Аутентификация выполняется различными агентами, которые выполняют определенные задачи и имеют, по крайней мере, надежность, достижимую с помощью протоколов. К физическим объектам системы относятся мобильное устройство, клиентская машина, предназначенная, например, для сбора биометрических данных, и серверная машина для доступа к центральной базе данных пользователей (рис.). На машинах и на платформе агента работают как статические, так и мобильные агенты. Общая архитектура построена на следующих основных элементах:

— агент сервера – должен выполнять операции на стороне сервера (создание мобильных агентов, проверка данных, запросы к базе данных и т.д.);

— агент пользователя мобильного устройства – предоставляет графический интерфейс для аутентификации владельца (необходимая связь с сервером осуществляется через сообщения, переданные другому агенту);

— мобильный агент – перемещается между клиентом и сервером, неся всю необходимую информацию для процесса аутентификации.

Роль мобильного агента заключается в загрузке программ «на лету». Тогда нет необходимости предварительно устанавливать программное обеспечение на стороне клиента, что снижает риск взлома и подделки тех критических компонентов, которые предназначены для аутентификации. Выполнение программного обеспечения на удаленном агенте выигрывает от инкапсуляции агентов, что обеспечивает высокую степень безопасности. Каждый обмен данными от одного агента к другому защищен симметричным и асимметричным шифрованием для обмена и автоматической проверки личности отправителя сообщения. Поскольку используется платформа агентов, можно идентифицировать конкретного агента и найти его местоположение в сети.

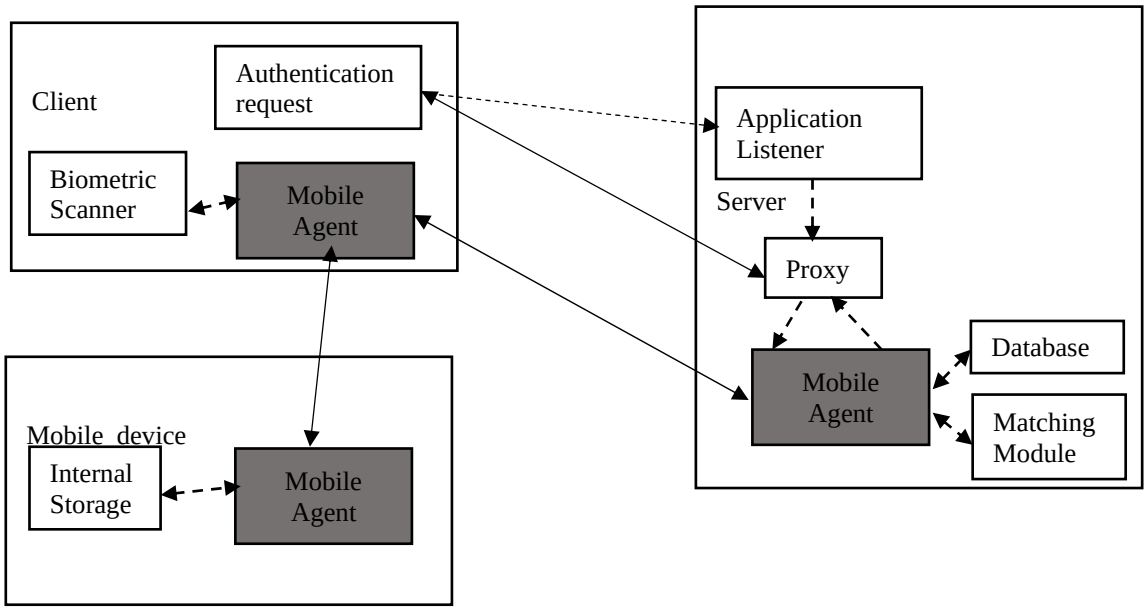


Рис. Архитектура системы аутентификации на основе мобильных агентов

Мобильные агенты могут передавать весь объектный код, чтобы надежно управлять данными и немедленно реагировать на исключения. Метод взаимодействия мобильного агента на основе правил поддерживает эффективные формы адаптируемых вычислений в соответствии с требуемым уровнем безопасности и доступностью, а также демонстрирует соответствующую степень масштабируемости и ремонтопригодности. Фреймворк, который был выбран для реализации предлагаемой системы аутентификации, – это проект с открытым исходным кодом Jade. Исследованы задержки и производительность мобильных агентов. При определенных условиях производительность повышается до 52 %.

1. Ющик, Д. С. Проектирование архитектуры секретных агентов для обеспечения защищенной мобильной платформы / Ющик Д. С., Пацей Н. В. // 71-я НТК учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов : в 4 частях (Минск, 20–25 апреля 2020 г). – Минск : БГТУ, 2020. – Ч. 4. – С. 37–38.

2. Yushchyk, D. Mobile Agent Security / Yushchyk D., Patsei N. // Матеріали V Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерна математика в науці, інженерії та освіті CMSEE-2020» (27 листопада 2020 року, м. Полтава) / ред.: О.М. Гайтан – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – P. 34–35.

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ГОЛОСОВОГО ПОМОЩНИКА «АЛИСА» НА ПРИМЕРЕ УМНОЙ КОЛОНКИ

А.Е. Булай, С.Б. Протосовицкая
***А.М. Кадан**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно

Современные технологии развились до того уровня, когда у большинства людей в кармане находится средство управления обширным количеством информации и инструмент, способный решать задачи огромных масштабов, – смартфон. Люди, не задумываясь, пользуются поиском, онлайн-сервисами, слушают музыку и смотрят фильмы. Однако на бытовом уровне человеку все же привычней общаться голосом, разговаривать. Темп и динамика жизни приводят к тому, что у людей нет времени читать длинные сообщения, у них даже нет времени писать текст. Эти и другие факторы стали причиной создания голосового помощника (иначе его называют голосовым ассистентом).

В работе рассматривается задача программирования навыков для голосового ассистента Алиса. Под навыком будем понимать сервис, реализующий диалог, который запускается некоторой командой и расширяет возможности голосового ассистента. Объект исследования: голосовые ассистенты. Предмет исследования: программирование голосовых ассистентов. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

Ведущие IT-компании мира (в частности, Apple, Amazon, Google, Microsoft, Alibaba, Baidu) настойчиво рекламируют и внедряют в свои продукты голосовых помощников на основе искусственного интеллекта. «Яндекс.Алиса» – виртуальный голосовой помощник, который уникален своей человечностью. С ним, точнее с ней, можно общаться. Она распознает речь, поддерживает диалог, шутит, иногда вольничает и острит, дает ответы на вопросы и, благодаря запрограммированным навыкам, решает простые прикладные задачи.

Разработка навыков для Алисы сводится к созданию веб-сервисов на платформе Яндекс.Диалоги [1]. Веб-сервис можно разрабатывать на любом языке программирования (например, Python, PHP и др.) или использовать для этого веб-фреймворки и визуальные конструкторы (Aimylogic, Dialogflow, Verter, AlfaBot, AlicePro или PipeBot и др.). Функционально навык ожидает активационную команду пользователя и должен корректно реагировать на нее.

Когда Алисе задают вопрос, она распознает голос пользователя и превращает его в текст. Эта технология называется SpeechKit. В Алисе собрано более миллиарда сообщений с разными голосами, произношениями и акцентами. После распознавания помощник проецирует фразу в семантическое пространство широкой размерности. В этом пространстве находится множество точек. Каждая точка этого пространства – высказывание, которое имеет свою тему. Далее голосовой ассистент находит необходимое место и сравнивает запрос с подходящим ответом. Предугадать, что он

ответит, невозможно. Когда ответ выбран, Алиса его произносит с помощью технологии Text-to-Speech и нейросети, что придает голосу натуральность.

В работе рассматривались методы создания навыков двух типов. Это навыки общего типа для обработки запросов, связанных с доступом к базам данных учебного процесса, такие как поиск в расписании занятий, учебных планах, поиск сотрудников, студентов и свободных аудиторий. А также игровые навыки, связанные с использованием методов геймификации учебного процесса. В частности, интересен навык для помощи студентам по теме «Системы счисления» при решении задач перевода чисел, выполнения операций над числами в системах с различными основаниями.

Разработка таких навыков была ориентирована, в первую очередь, на изучение особенностей описания и реализации диалога пользователя с Алисой, исследование возможностей программирования голосового помощника на языке Python. Вопросы привлекательности общения с навыком, психологии общения обсуждались в меньшей мере.

Ко всей полезности и красоте технологии, существуют некоторые недостатки:

- На платформе Яндекс.Диалоги бывает, что добавленный навык не проходит модерацию. Причиной может служить слишком общее имя навыка, например «погода в Гродно», что схоже с «погода в Минске»;
- документация платформы Яндекс.Диалоги не всегда соответствует действительности, так как платформа развивается слишком быстро;
- конфиденциальность данных, используемых в диалоге с Алисой.

Последний пункт хочется выделить особенно: Алиса не слышит пользователя до момента ее активации голосом с помощью уникального слова для ее включения или кнопкой. Помимо этого, вся информация, которую сообщают Алисе, проходит сложное и надежное шифрование. Однако при использовании голосовых помощников или умных колонок рекомендуется ограничить действия, которые они могут совершать, а также избавиться от случайной активации путем определения уникального слова для его включения [2]. Голосовые помощники облегчают повседневную жизнь людей, помогают людям с ограниченными возможностями, дают ресурсы для реализации потребностей своих пользователей. Однако не следует забывать про бережное отношение к своим данным.

1. Как создать навык для Алисы с нуля / Академия Яндекса. – URL: https://academy.yandex.ru/posts/kak-sozdat-navyk-dlya-alisy-s-nulya (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.

2. Безопасны ли умные колонки? / Защитные решения для дома и бизнеса | Лаборатория Касперского. – URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/how-to-improve-your-smart-speaker-privacy (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «НАВИГАТОР ЭМОЦИЙ» ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

В.Н. Бычкова
А.А. Нургалиева*, научный руководитель, канд. техн. наук доцент*
Казанский национальный исследовательский технологический университет
г. Казань

Поступление в школу оказывает большое влияние на эмоциональное состояние детей. Они оказываются в новой для них среде и впервые сталкиваются с множеством ситуаций, неизвестным им в дошкольном возрасте. Занятия по развитию эмоционального интеллекта помогают детям понимать свои и чужие эмоции и дают возможность отследить эмоциональное состояние. Кроме того, для формирования социально-успешной личности очень важно в начальной школе развивать социальные навыки, умение общаться с другими людьми, разрешать конфликтные ситуации. Развитие эмоционального интеллекта также способствует формированию этих навыков.

В современном мире невозможно обойтись без использования информационных технологий. Использование информационных технологий для занятий развития эмоционального интеллекта дает множество возможностей. Разработка и внедрение информационной системы позволит проводить занятия удаленно, даст возможность ребенку обратиться за советом не только во время занятия. Развитие эмоционального интеллекта станет бóльшим, чем пара занятий в неделю.

Целью исследования является разработка информационной системы «Навигатор эмоций» для младших школьников. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: анализ предметной области, разработка базы данных для системы, разработка моделей системы, разработка интерфейса системы, реализация системы, тестирование системы, внедрение системы.

Разрабатываемая система представляет собой web-сайт, предназначенный для трех типов пользователей: ребенок, родитель, куратор. Дети разделены на группы, формирующиеся администратором системы. Один куратор ведет занятия нескольких групп детей.

В личном кабинете ребенок может проходить уроки по эмоциональному интеллекту, вести дневник эмоций, поиграть в игры, развивающие эмоциональный интеллект, почитать различные советы об эмоциях, а также обратиться к куратору за помощью:

- задания и уроки представляют собой тексты, рассказывающие ребенку об эмоциях, и тесты, позволяющие отследить усвоение материала, развитие эмоционального интеллекта ребенка и текущее эмоциональное состояние ребенка;
- дневник эмоций позволяет каждый день выбрать смайлики, отражающие настроение сегодняшнего дня, а также написать о сегодняшнем дне;
- раздел советов содержит рекомендации ребенку о различных жизненных ситуациях, в которых он может оказаться и рекомендуемых действиях;
- помощь куратора представляет собой чат ребенка и куратора, где ребенок может обратиться к куратору за помощью или за советом. Куратор получает оповещение на электронную почту при получении сообщения от ребенка;
- игры позволяют ребенку проявить свои знания и способности в игровой форме.

В личном кабинете родителя имеется возможность следить за прогрессом обучения ребенка, посмотреть выполнение некоторых заданий, узнать настроение ребенка в течении последней недели, написать куратору, посмотреть списки рекомендуемых литературы, фильмов и мультфильмов для детей и их родителей.

Куратор в своем личном кабинете отвечает на вопросы детей и родителей, проверяет выполнение заданий, анализирует эмоциональный интеллект и эмоциональное состояние детей по результатам занятий и игр и пишет родителям дальнейшие рекомендации. Занятия загружаются на сайт в виде файлов формата pdf. Отметим, что при оценке эмоционального состояния ребенка нет «правильных» и «не правильных» ответов. При создании теста имеется возможность как задать конкретный правильный ответ, который будет проверяться системой при прохождении теста, так и задать вопрос без правильного ответа. В этом случае все ответы ребенка будут сохранены в системе и будут показаны куратору при проверке выполнения задания для анализа ответов.

На администратора системы возложена функция создания логинов и паролей для личных кабинетов детям, их родителям и куратором. Для этого администратору понадобятся фамилия, имя, отчество детей и родителей, возраст ребенка, адрес электронной почты родителей и принадлежность к той или иной обучающейся группе. В личном кабинете ребенок при желании может указать более подробную информацию о себе.

В результате работы была разработана информационная система «Навигатор эмоций» для младших школьников. Система позволяет проходить занятия в удобное для ребенка и его родителей время удаленно, получить помощь и рекомендации кураторов, отслеживать эмоциональное состояние ребенка и развитие его эмоционального состояния. Система также позволяет кураторам работать с большим количеством детей, чем при индивидуальных занятиях, и с большим индивидуальным подходом, чем при групповых занятиях. Результатом использования системы группой младших школьников достигнуто уменьшение конфликтов в классе, повышение мотивации к учебе, снижение тревожности школьников и их родителей, повышение активности участия школьников в проектной деятельности, спорте, конкурсах, олимпиадах.

Вывод: использование разработанной системы увеличивает положительный эффект от занятий по развитию эмоционального интеллекта у детей младшего школьного возраста.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПСИХОЛОГИИ

С.С. Герасимчик
Л.С. Черепица*, научный руководитель, ассистент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

Современный мир невозможно представить без информационных технологий, в котором жизнь каждого человека неразрывно связана с ними. Информационные технологии присутствуют в различных сферах деятельности человека, они уже достаточно давно проникли в различные гуманитарные дисциплины, включая психологию, что облегчило задачу работников данных сфер.

В настоящее время следует отметить постоянное увеличение объема информации, включая растущий объем психологической информации, увеличение объема выборок и необходимость в использовании математических методов обработки различного рода данных. В связи с данными тенденциями, появляется необходимость в автоматизации работы психолога, это касается не только рутинных операций (опрос, тестирование), но организацию научно-исследовательской и практической деятельности. Переход информационных технологий из области вспомогательных в сферу обязательных, можно назвать самым значимым изменением, которое касается не только различных сфер жизнедеятельности, но и психологии.

Выделяют следующие основные направления использования информационных технологий в психологии:

1. Формирование справочных систем и баз данных.
2. Компьютерная диагностика.
3. Моделирование психических процессов и явлений еще на этапе исследования.
4. Статистический анализ результатов.
5. Организация эксперимента.
6. Автоматизация обработки первичных данных.

К достоинствам автоматизированной обработки следует отнести уменьшение вероятности допущения ошибок и увеличение времени, предназначенного для первичной обработки данных.

Компьютерная обработка направлена на повышение скорости информационных потоков, быстроты и правильности документирования информации. Это стало возможно благодаря более полному использованию информационных технологий. В психологии компьютерная обработка расширила возможности статистической обработки данных, а также психологи получили возможность использовать ИТ при работе с данными, которые в прошлом требовали сложных математических вычислений.

Среди программ, применяемых для статистической обработки данных, выделяют: SPSS, STATISTIKA, Statgraphics. Табличный процессор MS Excel используется для расчета корреляции Спирмена или простого дисперсионного анализа. Выбор пакета программ зависит от решаемых задач.

Приложения, которые были разработаны для создания теоретических моделей и их анализа, позволяют на начальном этапе психологического исследования разработать и графически представить схему изучаемого явления, исключить ненужные свойства и дать возможность психологу получить наиболее полную информацию. К таким приложениям можно отнести AMOS на базе SPSS, EQS, Lisrel, Mplus, SAS, Statistica.

Применение стандартного офисного пакета MS Office (MS Visio, MS Excel, MS Word) позволяет построить графики, гистограммы, таблицы и схемы на основе полученных данных. Microsoft Office – офисный пакет приложений, созданных корпорацией Microsoft. Данные приложения столь же эффективны, как и специализированные программы, но специализированные программы предназначены для решения профессиональных задач.

Современные компьютерные программы, включающие психодиагностическую методику, применяются для обработки эмпирических данных, формируют тенденции по изучаемым группам и индивидуальные значения по психодиагностическим показателям.

Изменения в жизни людей приводят к различным психологическим последствиям. К таким изменениям принято относить и повсеместное внедрение информационных технологий. Общество перешло черту от информационного и сетевого к социомедийному и цифровому. Необходимо отслеживать изменения в обществе и сознании людей под влиянием информационных технологий. В связи с этим появилось новое направление в психологии под названием «киберпсихология» или, как ее еще называют, психология интернета.

«Киберпсихология» занимается изучением процесса взаимодействия человека и различных цифровых инструментов, исследует то, как люди пользуются социальным сервисами интернета.

Под социальными сервисами подразумевается общение, развлечение или познание.

Психолог для своей работы с пациентом может использовать данные, полученные с помощью:

1. МРТ (магнитно-резонансная томография).
2. ПЭТ (позитронно-эмиссионная томография).
3. ЭЭГ (электроэнцефалография).

Исходя из приведенных выше примеров, можно сделать вывод, что психолог, выполняя диагностическую работу, прибегает к различным видам информационных технологий, которые позволяют значительно сэкономить время, облегчают работу и позволяют избежать ошибок, обусловленных человеческим фактором и выполнением расчетов. Приведенные выше примеры являются далеко не полным списком возможностей применения информационных технологий в психологии, но уже можно сделать вывод, что использование ИТ квалифицированными психологами имеет множество достоинств и перспектив развития.

1. Хачатурова, С. С. Информационные технологии в психологии / С. С. Хачатурова. – URL: https://www.rea.ru/ru/org/cathedries/infkaf/PublishingImages/Pages/Electro/ (дата обращения: 4.03.2021). – Текст : электронный.

2. Крутин, Ю. В. Информационные технологии в психологии / Ю. В. Крутин. – URL: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/14177/1/Krutin_Inf_tehnolg_psih_2016.pdf/. – (дата обращения: 10.03.2021). – Текст : электронный.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Г.В. Голубков

Е.В. Лаврищева*, научный руководитель, канд. филол. наук, доцент*

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

г. Елец

Двадцать первый век именуется веком цифровых технологий во многих сферах человеческой деятельности. Система образования Российской Федерации не является исключением. С каждым годом внедрение информационных новинок и развитие ТСО выходит на новый уровень. Предпосылками данных изменений является усовершенствование способов подачи информации обучающимся посредством использования современных онлайн ресурсов. Иностранный язык как образовательный

предмет занимает достаточно важное место в системе среднего общего образования. Несколько лет назад в ФГОС среднего общего образования были внесены изменения, на основании которых в учебные планы помимо первого (основного) иностранного языка был внесен второй иностранный язык. Исходя из этого, актуальность вопроса использования онлайн-ресурсов на уроках иностранного языка не вызывает вопросов.

Безусловно, основная цель использования онлайн-ресурсов при обучении иностранному языку заключается в нетрадиционной подаче материала, а также в совершенно новых возможностях отработки теоретического и практического материала с обучающимися.

Говоря об онлайн ресурсах, главное понимать, на какой вид речевой деятельности он нацелен. Это и является основной задачей при выборе оптимального сервиса при обучении той или иной стороне речи по иностранному языку. Второй немаловажный момент заключается в выборе соответствующего ресурса, который будет соответствовать основным целям и принципам обучения иностранного языка. К основным целям мы можем отнести: развитие коммуникативной, социокультурной, речевой, компенсаторной, языковой и познавательной компетенции. Среди основных принципов обучения иностранного языка выделяют: принцип новизны, посильности, наглядности, речевой направленности и др. [1].

К основным онлайн ресурсам, которые могут способствовать развитию основных компетенций при обучении иностранному языку, мы можем отнести следующие:

1. ICLcollective – онлайн-ресурс, который включает в себя рабочие листы по различным лексическим и грамматическим аспектам иностранного языка. Данный сервис способствует совершенствованию лексических, произносительных и грамматических навыков в нестандартной форме. Рабочие листы находятся в открытом доступе, что позволяет использование материалов всем пользователям. Материалы представлены в различных формах восприятия как в письменном, так и в формате видео, что позволяет обучающимся проверить свои знания, а также отработать ранее изученные темы.

2. Mentimeter – бесплатный онлайн ресурс для создания интерактивных презентаций в нестандартной форме. Благодаря данному сервису, педагог может создать опрос, где с помощью индивидуального QR-кода обучающиеся могут выполнить задания на своих персональных устройствах в короткий промежуток времени. Отличительной особенностью данного сайта является максимальная наглядность результатов опроса и ошибочных вариантов среди обучающихся. Ресурс отлично подходит для классной работы как в очном формате, так и в дистанционном, что подчеркивает связь учителя с учениками и делает образовательную среду в едином ключе с педагогом и обучающимся.

3. BritishCounsil – англоязычный образовательный ресурс в онлайн-формате предлагает для образовательного процесса множество теоретического и практического материала. Здесь вы найдете учебные материалы на любой вкус – от бизнес английского до футбольного сленга. Большинство предлагаемых курсов, видео, уроков абсолютно бесплатны. Можно потренировать навыки и узнать, какой требует дополнительной тренировки. Учителя смогут усовершенствовать свои знания методики благодаря представленным здесь открытым курсам, например "Becoming a Better Teacher: Exploring Professional Development". Сервис поделен на секции, одна

и таких – "Learn English", которая включает в себя множество платформ для мобильных приложений.

4. Skyteach – образовательная платформа для педагогов иностранного языка, которая включает в себя не только упражнения и теоретические материалы, но и планы уроков, которые могут стать полезными с теоретической и методической точки зрения. Также описаны основные «тренды» и новейшие тенденции в образовательной сфере.

5. Start Deutsch дает полезные ресурсы не только обучающимся, но и преподавателям. Здесь можно найти тесты, самостоятельные работы, диктанты и т.д. На сайте представлены грамматические упражнения, предлагается работа с лексикой, видео- и аудиоматериалы, большой визуальный словарь. Особенностью сайта является наличие тематических текстов и разговорников, которые сделаны в параллельном переводе. Здесь есть интересные книги и стихи на немецком языке.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что существует определенный ряд онлайн-ресурсов, которые способствуют комплексному усвоению иностранного языка, в тезисах представлена только малая доля полного набора сервисов, но из описания которых уже можно точно сказать, что урок иностранного языка с методической точки зрения можно вести интересно и нестандартно.

1. Соловова, Е. Н. Методика обучения иностранным языкам : Базовый курс лекций : пособие для студентов педагогических вузов и учителей / Е. Н. Соловова. – Москва : Просвещение, 2002. – 239 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИСПОЛНИТЕЛЯ «ВОДОЛЕЙ»

Д.П. Дешеулина
Н.И. Заводчикова*, научный руководитель, канд. пед. наук, доцент,*
И.А. Быкова*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Ярославский государственный педагогический университет
имени К.Д. Ушинского
г. Ярославль

В федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования предметные результаты изучения области информатики должны отражать формирование умений составлять, записывать алгоритм для определенного исполнителя. Дабы достигнуть такого результата преподаватель нередко используют разные тренажеры, обучающие программы и среды.

Целью работы являлось проектирование и создание программы для решения задач с исполнителем «Водолей». Программная среда предназначена для изучения темы «Алгоритмы и исполнители» на пропедевтическом этапе курса информатики. Исполнитель «Водолей» обладает малым спектром команд, среда исполнителя вполне понятна для школьников 2–6 класса. Спектр задач содержит задачи различного показателя трудности. Разработанная программная среда позволит создавать последовательное исследование темы.

Среда исполнителя представляет собой два или три сосуда определенного объема. Система команд исполнителя содержит команды, которые позволяют перели-

вать содержимое сосудов. Цель работы с исполнителем заключается в том, чтобы отмерить нужное количество жидкости. Описываемая ниже программная среда содействует знакомству детей с программированием, формированию алгоритмического стиля мышления.

Целью этой работы является проектирование и формирование программной среды для организации последовательного изучения темы «Алгоритмы и исполнители» в пропедевтическом курсе информатики. Программную среду можно использовать для организации процесса изучения нового материала и решения задач по этой теме. Программа содержит набор сюжетных задач, которые может решить ученик.

Выделим интерфейс программы (рис.). В верхнем меню помещены пункты «Задать параметры», «Водолей», «Справка», «Выход». Перед тем как приступить к решению задач, рекомендуется зайти в пункт меню «Справка» и познакомиться с правилами руководства исполнителем.

Чтобы приступить к решению задач с помощью исполнителя «Водолей», нужно задать объемы сосудов и указать, сколько литров нужно отмерить. Для этого необходимо перейти в пункт меню «Задать параметры». Данная программа обеспечивает работу с тремя сосудами: сосуд А с большим объемом, сосуд В со средним объемом, сосуд С с минимальным объемом. Ученик может выбрать для решения задачу, представленную в базе программы, или задачу со своими параметрами.

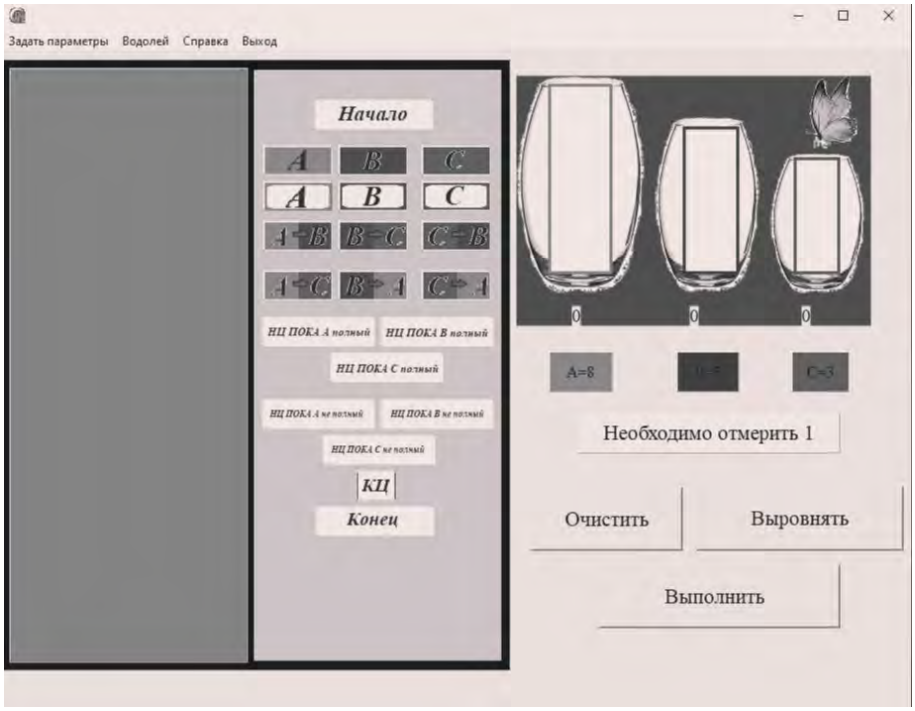


Рис. Интерфейс программы

На рабочей панели исполнителя «Водолей» находится: рабочее поле, панель выбора команды, область демонстрации переливания, кнопка очистки рабочего поля, кнопка выравнивания команд на рабочем поле, кнопка выполнения программы.

Пользователь создает программу в соответствующем окне с помощью перетаскивания команд из правой части окна. Таким образом, исключается вероятность синтаксических недочетов, и программу могут писать школьники, не овладевшие грамотой в полной мере.

В поле визуализации под сосудами указывается, сколько литров жидкости остается в соответствующем сосуде после выполнения каждой команды. Ниже отражается условие задачи. Если ученик решит поставленную задачу правильно, то он увидит сообщение «Задача решена! Ты молодец!», а если пользователь допустил ошибку, то он увидит соответствующее сообщение с указанием типа ошибки.

Используя данную программу, ученик приобретает навыки управления формальным исполнителем, что содействует формированию алгоритмического мышления, овладевает понятиями: исполнитель, система команд исполнителя, среда исполнителя, линейный алгоритм, цикл, тело цикла, условие окончания цикла.

1. Федеральные государственные образовательные стандарты : сайт. 2020. – URL: https://fgos.ru/ (дата обращения: 24.02.2021). – Текст : электронный.

2. Звонкин, А. К. Информатика. Алгоритмика. 5 класс / Звонкин А. К., Ландо С. К., Семёнов А. Л. – Москва : Просвещение, 2006. – 239 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛЫХ ТЕЛЕСКОПОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АСТРОНОМИИ

Н.А. Дурягина

О.В. Калиничева*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Астрономия – наука о Вселенной, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем [1]. Астрономия в школе преподается в 10–11 классе, и на уроках необходимо проводить не только теоретические, но и практические занятия. Для проведения практических занятий по астрономии могут использоваться телескопы. Во многих школах телескопы есть, но большинство учителей не умеет с ними работать. Кроме того, есть ряд объективных трудностей, связанных с проведением астрономических наблюдений, – это наличие ясной погоды, проведение наблюдений в вечернее время, наличие астрономической площадки.

Цель моей работы состоит в том, чтобы облегчить подготовку учителей к практическим занятиям по астрономии с использованием телескопа. Чтобы подготовить материал, необходимо поставить перед собой ряд важных задач:

- познакомиться с характеристиками, устройством и принципом работы телескопа;
- разработать ряд задач по определению этих характеристик;
- оформить эти задачи и предоставить их решение.

Объектом изучения является методика преподавания практических занятий по астрономии в школе. Предмет изучения – система практических заданий с использованием мобильных телескопов небольших размеров.

При всем своем многообразии, все телескопы, принимающие электромагнитное излучение, решают три основных задачи:

- собрать как можно больше энергии излучения, увеличить освещенность изображения объектов,
- получение изображение,
- различение близко расположенных объектов.

Телескопы, принимающие электромагнитное излучение в оптическом диапазоне, называются оптическими.

Виды оптических телескопов:

- рефракторы (или линзовые) – объективом является линза или система линз,
- рефлекторы (или зеркальные) – объективом является зеркало,
- зеркально-линзовые (или катадиоптрики) – для формирования изображения используются и линзы, и зеркала.

Устройство телескопа:

- объектив – собирает излучение от небесных объектов,
- приемник излучения – в качестве приемника излучения может быть глаз, ПЗС-матрица, фотопленка и т.д.,
- окуляр (если приемник – глаз) – сменная часть телескопа, через который собственно и ведется наблюдение,
- труба соединяет объектив и приемник излучения,
- монтировка – это поворотная опора, которая позволяет наводить телескоп на нужный объект, а при длительном наблюдении или фотографировании – компенсировать суточное вращение Земли.

Характеристики оптических телескопов

Под разрешающей способностью телескопа понимают минимальный различимый угол между двумя зрительными линиями, проведенными к двум точкам. Приблизительно определяется по формуле $r=140/D$, где D – диаметр объектива в миллиметрах.

Максимальное оптическое увеличение телескопа – отношение линейных или угловых размеров изображения и предмета, находится: $Г=2D$.

Угловое увеличение (или просто увеличение) показывает, во сколько раз угол, под которым виден объект при наблюдении в телескоп, больше, чем при наблюдении глазом. Угловое увеличение определяется отношением $Г=F/f$, где F и f – фокусные расстояния объектива и окуляра.

Опытным путем установлено, что диаметр поля зрения телескопа, выраженный в минутах дуги, зависит от примененного увеличения. Диаметр поля зрения телескопа вычисляется: $S=2000/Г$.

Относительное отверстие телескопа A – это отношение диаметра объектива телескопа D к его фокусному расстоянию F, где D и F выражаются в миллиметрах: $A=D/F$.

Светосила – квадрат относительного отверстия, находится как: $\forall=A^2$.

Проницающей силой телескопа называется видимая звездная величина наиболее слабой звезды, доступной для наблюдения данным телескопом. Она вычисляется по формуле $m_\tau=2.1+5\cdot lgD$.

С помощью данных формул можно решить ряд задач, таких как: определение увеличения школьного телескопа, определение разрешающей и проницающей способностей, вычисление относительного отверстия, а также расчет светосилы.

Я подготовила теоретические материалы, связанные с устройством и принципами работы телескопов, которые можно использовать в школьной астрономии. А также задания, связанные с установкой, настройкой малых телескопов и расчетом их характеристик и простейших параметров наблюдений. При этом эти задания не подразумевают непосредственных астрономических наблюдений.

1. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии : учебное пособие для университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под редакцией В. В. Иванова. – Москва : УРСС, 2001. – 544 с.

КАЛЬКУЛЯТОР КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

С.Д. Исаков
Л.Н. Виноградова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Здоровье – это главная ценность жизни; оно занимает самую высокую ступень в иерархии потребностей человека. Актуальность темы в наше время обусловлена технологическим прогрессом, изменением образа жизни, а также ухудшением общей экологической обстановки. Большинство факторов риска здоровью населения являются универсальными для развития неинфекционных заболеваний и связаны с образом жизни: низкая физическая активность, нерациональное питание, избыточная масса тела, курение, злоупотребление алкоголем. Исходя из этого обстоятельства, было принято решение о реализации в городе Череповце проекта по пропаганде здорового образа жизни – «Здоровье 0-5-30».

«Здоровье 0-5-30» – концепция, разработанная согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, которая позволяет любому человеку понять, что требуется сделать, чтобы начать вести здоровый образ жизни и сохранить свое здоровье: 0 (отсутствие) вредных привычек, 5 порций овощей и фруктов в день, 30 – 30 минут двигательной активности в день. Таким образом, комбинация «Здоровье 0-5-30» позволяет любому человеку понять, что требуется сделать, чтобы начать вести здоровый образ жизни и сохранить свое здоровье.

Целью работы является разработка калькулятора комплексной оценки здоровья для информационного портала «Здоровье 0-5-30».

Работа посвящена диагностике пользователя по всем трем направлениям: питание, вредные привычки, спорт или физическая активность. Таким образом, можно будет сделать полную комплексную оценку состояния человека и дать рекомендации по улучшению состояния здоровья пользователя.

Научная новизна состоит в комплексной оценке состояния здоровья человека, а именно объединении питания, вредных привычек и физической активности для анализа.

Объектом исследования являются веб-технологии. Данный вид технологий позволяет в простой и привычной форме обеспечить взаимодействие с пользователем.

Методом исследования является использование веб-технологий для сбора информации от пользователя при диагностике, обработка полученных данных и вывод расчетов пользователю.

В общем виде калькулятор содержит:

- комплексную оценку состояния здоровья человека;
- оценку возможных рисков развития тяжелых болезней, приводящих к смерти;
- расчет предположительной продолжительности жизни.

Пользователь указывает первоначальную информацию о себе: пол, возраст, вес, рост. Далее производится первоначальная оценка параметров человека и предлагается сделать более подробную диагностику на основе расширенных параметров.

Для начала составляется привычный рацион питания человека. Пользователь делает выбор продуктов, которые он потребляет, и примерно в каких количествах. На основе данного выбора делается анализ на риск возникновения ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний.

Затем осуществляется переход к вредным привычкам. Пользователю предлагается ответить на вопросы:

- ввести, курит ли он;
- потребляет ли алкогольные напитки.

В случае положительного ответа, необходимо ввести дополнительную информацию о стаже курения или потребления и количестве за единицу времени (за день, неделю, месяц). Для разных промежутков есть возможность выбора различной частоты. Например, за промежуток от 5 до 3 лет назад можно выбрать одну частоту потребления, от 3 лет назад до текущего времени – другую. На основе предоставленных данных рассчитывается риск появления рака у человека через разные промежутки времени при ведении такого образа жизни.

Финальным этапом для получения комплексной оценки является заполнение информации о спортивной и двигательной активности. Сюда входят такие параметры, как частота, продолжительность и виды спортивных нагрузок, а также повседневные активности как средство передвижения до рабочего места и рабочие нагрузки на работе.

В итоге пользователь получает примерную информацию о текущем состоянии здоровья, а также прогноз рисков серьезных заболеваний на последующие периоды жизни в табличном и графическом виде. В зависимости от результатов пользователю предлагаются рекомендации по улучшению здоровья. Это могут быть различные статьи, видеоматериалы и рекомендации обращения к специалистам (врачам).

1. Назарова, Е. Н. Здоровый образ жизни и его составляющие / Е. Н. Назарова, Ю. Д. Жилов. – Москва : Академия, 2016. – 256 с.

2. Текучева, Лариса. Здоровый образ жизни. Правильное питание / Лариса Текучева. – Москва: Drugoe Reshenie, 2015. – 449 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАБОТЕ СИСТЕМ ДИСТАНЦОННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.А. Каревский, В.И. Шилко

А.М. Кадан*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

г. Гродно

Внедрение систем дистанционного обучения повлекло использование новых технологий, одна из которых «прокторинг» – процедура контроля на онлайн-экзамене, где за всем процессом наблюдает администратор – проктор. Наибольший интерес специалисты проявляют к проведению такого контроля в автоматическом

режиме, когда проктором является программная система, которая самостоятельно верифицирует личность студента (будем называть его «испытуемый»), следит за его поведением и фиксирует на видеозаписи экзамена инциденты, связанные с нарушением требований экзамена. Очевидно, что в основе такой системы автоматического прокторинга должны лежать алгоритмы искусственного интеллекта (AI).

Целью работы является исследование применения алгоритмов AI в схемах контроля за нарушениями процессов дистанционного обучения (ДО). В работе ставились задачи изучения требований к системам автоматизированного прокторинга, определение прямых и косвенных признаков нарушений, исследование возможного применения методов биометрической идентификации и интеллектуальных методов видеонаблюдения, позволяющих детектировать такие нарушения. Объект исследования: средства и методы удаленного интеллектуального наблюдения. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

Самый ответственный момент технологической линии дистанционного обучения – проведение контрольных мероприятий с использованием средств удаленной работы. Платформы мировых лидеров в области дистанционного образования, такие как Coursera, edEx, до сих пор не идут дальше предложения соблюдать Кодекс Чести обучаемого. Возможно, это связано с их коммерческим характером, но, скорее всего, задача контроля «честности» испытуемого представляется слишком сложно формализуемой и сложной в реализации. Очевидно, что методы традиционного наблюдения за испытуемыми через веб-камеру и прослушивания через микрофон не позволяют добиться приемлемого результата.

Традиционно к прямым признакам нарушений относят временное отсутствие лица в кадре; подмену испытуемого, если лицо в кадре не принадлежит лицу, сдающему экзамен; наличие посторонних лиц в кадре; любые голоса в кадре; увод взгляда за пределы экрана; смена окон на рабочем столе. Косвенные признаки – использование гаджетов и прочих технических средств; книг, конспектов и черновиков; программ для трансляции рабочего стола; виртуальных машин и тонких клиентов; невербальное общение с использованием жестов и мимики.

Надо отметить, что указанные нарушения в основном провоцируются уровнем технических средств, используемых на «удаленном экзамене». Это, в подавляющем числе случаев, встроенные видеокамера и микрофон компьютера испытуемого.

Контроль видеопотока онлайн-экзамена с использованием алгоритмов AI позволит отслеживать сразу всех испытуемых и «подмечать» большее количество деталей. Среди таких деталей – контроль наличия посторонних в кадре, акустический контроль помещения, контроль за изменением информации, отображаемой на мониторе, контроль за направлением взгляда испытуемого. Зарегистрировав подозрительные действия, система оповещает человека-проктора. Он может подключиться к конкретной веб-камере и осуществляет личный контроль за испытуемым-нарушителем.

Важным этапом применения методов AI в работе систем прокторинга является идентификация испытуемого. Очевидно, что традиционные методы парольной аутентификации в этом случае неэффективны и должны быть заменены методами биометрической идентификации на основе физиологических особенностей испытуемого. При этом, поскольку использование большинства технических устройств биометрической идентификации затруднено, наиболее актуальными являются рас-

познавание испытуемого по клавиатурному почерку и по изображению лица (двухмерному или трехмерному – 2D- или 3D-изображению).

В работе рассмотрены методы идентификации испытуемых по лицу по заранее подготовленной базе оцифрованных лиц испытуемых. База оцифрованных лиц студентов университета формируется на основе фотографий студенческих билетов, снятых в высоком разрешении и хорошем качестве, анфас. С помощью методов библиотеки dlib для языка Python реализованы методы детектирования лица на изображении и построения ключевых точек лица для определения его ключевых характеристик: контур лица, левый/правый глаз, левая/правая бровь, левый/правый зрачок, нос, губы. На основе полученных ключевых точек по алгоритму триангуляции Делоне строится 3D-маска лица. Такая маска устойчива к поворотам головы испытуемого, теням, низкому качеству изображения и съемке в условиях недостаточного освещения.

Надо отметить, что системы атопрокторинга, используемые в настоящее время, не позволяют вести детальный интеллектуальный контроль наличия косвенных признаков нарушений со стороны испытуемого. Перспективными задачами в применения алгоритмов AI до сих пор остаются задачи контроля эмоций и невербального общения испытуемого (основанного на мимике), контроль за положением рук и направлением взгляда. А также анализ длительного поведения испытуемого, при котором цепочка незначительных отклонений от стандартного поведения позволяет сделать вывод о нарушении требований онлайн-экзамена.

WEB-ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРУЮЩЕГО ОЦЕНИВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Т.Ф. Ковырзина
О.Б. Голубев, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Для современного образования актуальна задача оценивания не только конечного результата, но и самого процесса обучения. Причем, оцениваются как знания и умения, осваиваемые обучающимися в ходе изучения учебных дисциплин и профессиональных модулей, так и личностные результаты – готовность и способность обучающихся к саморазвитию.

Целью данного исследования является изучение особенностей использования web-технологий для проведения формирующего оценивания обучающихся.

В соответствии с поставленной целью нами определены основные задачи научного исследования:

1. Изучить теоретические аспекты применения формирующего оценивания обучающихся.
2. Проанализировать web-ресурсы, позволяющие провести оценивание.
3. Апробировать применение различных ресурсов на базе СПО.
4. Оценить результаты апробации.

«В современной школе все направлено на то, чтобы разъединять учеников, а не сближать их. Отметки, соревнования – все это ведет к развитию зависти и тщеславия», – говорила Надежда Константиновна Крупская.

Система оценивания знаний – система оценки качества освоения обучающимися образовательных программ. Это важный элемент образовательного процесса. От выбора системы оценивания зависит не только образовательный результат, но и личностные качества учащихся.

Традиционно под оценкой мы понимаем процесс соотношения реальных результатов образования учащихся с планируемыми целями.

ФГОС СПО третьего поколения представляет обновленные требования к результатам освоения студентами образовательных программ, и это меняет подход к оцениванию результатов. В этом случае акцент переносится на самооценивание, участие ученика не только в получении результата, но и в его анализе.

Такой вид оценивания называется формирующим, потому что оценка ориентирована на конкретного студента. Она должна выявить пробелы в освоении им содержания учебной дисциплины/профессионального модуля с тем, чтобы восполнить их с максимальной эффективностью, таким образом, оценивание направлено на формирование и развитие личности обучающегося.

Формирующее (внутреннее) оценивание нацелено на определение индивидуальных достижений каждого обучающегося.

Студент должен быть в состоянии оценить свои учебные достижения, выявить у себя слабые места, а самое главное – определить, что и как ему надо делать, чтобы продвинуться дальше, чтобы улучшить собственные результаты.

С другой стороны, преподаватель может оперативно оценить знания обучающихся, образовательный результат и организовать в соответствии с этим свою дальнейшую работу.

Главный смысл формирующего оценивания – обеспечение постоянной обратной связи.

Такое оценивание предполагает, что преподаватель сосредоточен на том, как проходит обучение на уроке, определяет, какие улучшения необходимо внести.

Современные исследования показывают, что информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) расширяют возможности оценки, особенно в деле поддержки и мониторинга процесса обучения школьников. Они могут помочь нам следить за процессом обучения.

В своей работе можно использовать сервисы WEB 2.0 (термин «Web 2.0» обозначает проекты и сервисы, активно развиваемые и улучшаемые самими пользователями), с помощью которых можно создавать всевозможные интерактивные, мультимедийные опросы и викторины.

Среди инструментов для такого оценивания можно выделить следующие:

1. Quickkey – обучающиеся отвечают на вопросы на заранее распечатанных бланках, затем преподаватель сканирует их с помощью мобильного приложения. Каждому учащемуся будет присвоен свой идентификационный номер.

2. Learnis.ru. – с помощью данного ресурса можно создать следующие задания: «Выход из комнаты», интеллектуальная игра «Твоя викторина», терминологическая игра «Объясни мне», web-сервис «Интерактивное видео». В игре «Выход из комнаты» перед обучающимися стоит задача выбраться из комнаты, решая логические задачи, размещенные там учителем. Подсказками могут быть ответы на задачи, которые необходимо решить для продвижения по сюжету квеста.

1. Пинская М. А. Формирующее оценивание: оценивание в классе: учеб. пособие / М. А. Пинская. – Москва : Логос, 2010. – 264 с.

2. Пинская, М. А. Новые формы оценивания. Начальная школа / М. А. Пинская. – Москва : Просвещение, 2013. – 80 с.

РАЗРАБОТКА ИГРОВЫХ БОТОВ ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Т.Е. Козляк

А.М. Кадан*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

г. Гродно

Развитие методов искусственного интеллекта (AI) породило новый вид соревнований – чемпионаты по программированию AI. Участники таких соревнований реализуют игровые стратегии (программы-боты), которые состязаются друг с другом в виртуальном мире. Данный тип соревнований предоставляет возможность проверить свои навыки программирования, запрограммировав AI-стратегию, управляющую юнитом в специальном игровом окружении. В игре участвуют стратегии как минимум двух участников. Среди подобных соревнований достаточно широко известны такие, как AI Cup – открытый чемпионат по программированию искусственного интеллекта компании Mail.Ru Group; Google AI Challenge – международный конкурс программирования искусственного интеллекта. Активно обсуждаются аспекты программирования AI на ряде технических форумов.

Цель работы – проектирование языковых средств создания интеллектуальных игровых программ-ботов. Задачи: определение функциональных требований к игровой среде, проектирование системы классов, проведение игрового эксперимента. Объект исследования: соревнования в сфере AI. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

Технология проведения соревнований по программированию искусственного интеллекта предполагает проведения турниров в несколько этапов, которым предшествует квалификация в Песочнице. Песочница используется не только для определения предварительного уровня игры (рейтинга) бота пред отправкой его для участия в следующих этапах соревнований. Также боты отправляются в песочницу для проверки правильности сделанных изменений их игровых стратегий в процессе их разработки и отладки.

Участнику соревнований предоставляется программный пакет, содержащий модули, описывающие виртуальный игровой мир в виде объектно-ориентированной модели (для обеспечения простого расширения и модификации). Также игроку доступно приложение игрового симулятора (для проведения отладки на локальном компьютере) и метод, в котором должна быть реализована логика стратегии его игрового бота. Такому методу должна быть доступна информация о текущем состоянии игры и отладочный интерфейс. Также в состав пакета входит объект, представляющий базовую стратегию (используемую при отладке в роли «противника»).

Время в игре дискретное и поделено на «тики». В начале каждого тика игровой симулятор передает состояние виртуального мира ботам участников, затем получает от них действия и обновляет состояние мира в соответствии с этими действиями и

правилами игры. Затем процесс повторяется для следующего тика с обновленным состоянием. Длительность игры ограничена, но игра может закончиться, если все стратегии игроков «упали»: завершились в результате ошибок времени выполнения или из-за потери взаимодействия с игровым сервером; если стратегия превысила ограничения по времени или памяти.

С целью получения навыков по разработке инструментария для проведения соревнований по программированию искусственного интеллекта, был спроектирован и реализован базовый программный пакет на языке Python. Основные его классы – класс Game, представляющий игру нескольких (неограниченного количества) ботов, и класс Bot, представляющий базовый игровой Бот. Структура классов Game и Bot представлена в таблице.

Таблица

Структура классов Game и Bot

Game		Bot	
- bots + gameArea + end + winner + max_timer - current_timer	список ботов параметры виртуального игрового мира признак завершенности игры ссылка на бот-победитель предел времени, отведенного на игру текущее значение таймера	+ name + points + visible	имя бота очки, набранные ботом в игре признак визуализации действий бота
+ func_game_over() + game_show() + game_stepShow() + game_over() + game_check(player) + calc_winner() + game_end() + game_step() + game_loop()	условие завершения игры визуализация состояния игровой среды визуализация шага игровой среды проверка завершения игры контроль состояния после хода бота player определение победителя вывод победителя шаг игры – ходят согласно списку bots цикл игры – до завершения	+ nextStep()	базовая стратегия

Модель игрового мира описывается дополнительными классами и структурами в зависимости от особенностей игры.

В зависимости от вида игры, требуется создать новый класс игры на основе класса Game и переопределить его методы func_game_over(), определяющий условие завершения игры, и методы game_show(), game_stepShow(), реализующие вывод протокола игры. А также создать интеллектуального бота (интеллектуальную стратегию). Для этого наследуется класс IBot от Bot, в котором переопределяется метод nextStep(), определяющий следующий шаг бота на основе анализа текущего состояния виртуального игрового мира.

Данный подход использован при разработке виртуальных игровых миров для программирования AI в классических антагонистических играх, как имеющих оптимальные стратегии, так и не имеющих их. Предполагается его использование в соревнованиях по направлению «Интеллектуальная защита» в рамках Олимпиады студентов и школьников по криптографии и защите информации (Junior.Crypt), проводимой кафедрой системного программирования и компьютерной безопасности ГрГУ имени Янки Купалы с 2010 года (http://enigma.grsu.by).

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Е.Ю. Краснова
***А.Н. Кошев**, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
г. Пенза

С древних времен игровые технологии используются в обучающем процессе. Наряду с трудом и ученьем, игра – один из основных видов деятельности человека, которому присуща потребность в играх. Признанные классики отечества (Л. С. Выготский, Г. П. Щедровицкий, Д. Б. Эльконин и др.) исследовали специфику и особенности игры и игровой деятельности в процессе образования и воспитания. «Игровую технологию, применяемую в образовательной деятельности, всецело признают крайне эффективной, универсальной, легко воспроизводимой, подходящей для любой учебной дисциплины и решения практически всех воспитательно-развивающих задач».

Предполагаем, что феномен человеческой активности, называемый геймификацией, должен сделать более управляемой и эффективной образовательную деятельность, а значит, способствовать достижению более продуктивного образовательного результата.

Целью исследования являются анализ внедрения вспомогательных игровых информационных систем в образовательных учреждениях, повышение мотивации учащихся и, как следствие, качества образования.

Применение современных информационных средств и технологий для создания продукта, позволяющего помочь в обучении, является предметом исследования.

Объектом исследования является информационная система обучающих материалов по дисциплинам, которая сопровождается элементами игры.

Геймификация – это использование игровых методов, технологий и механизмов в образовании или других неигровых сферах. Главная ее цель – вовлечь, увлечь в процесс, помочь подать информацию правильно, облегчить восприятие [1].

Повышение умственной нагрузки на уроках и объемов информации заставляет задуматься над тем, как поддержать интерес учащихся к изучаемому предмету, их активность на протяжении всего урока. Если обучающий процесс построить на основе использования игровых технологий, предоставления и проверки информации, то это позволит реализовать деятельность учащихся на основе поиска, открытия знаний, развития самостоятельности, что приведет к повышению качества обучаемости по дисциплинам.

Компоненты геймификации делают стандартное обучение более интересным. Например, игровые системы могут мотивировать выполнять домашние задания и решать тесты, а если тема слишком сложная, то простые примеры с геймификацией позволят лучше понять и выучить материал на будущее. Кроме этого, игровые процессы делают сами занятия более запоминающимися и увлекательными. С большей долей вероятности такой курс будут советовать другу, потому что проходить его было интересно.

Преимущества применения геймификации в образовательном процессе:

1. Лучший опыт обучения. Учащийся испытывает во время обучения не скуку, а веселье. Но, в то же время, и получает навыки.

2. Лучшая среда для обучения. Геймификация помогает создать безопасную среду для отработки навыков, где цена ошибки не высока. Это приводит к более активному обучению из-за отсутствия страха.

3. Мгновенная обратная связь. Учащийся и преподаватель сразу понимает, что выполняется правильно, а в чем нужно дополнительно потренироваться.

4. Побуждение к смене поведения. Очки, значки и списки лидеров сделают процесс обучения увлекательным.

5. Может использоваться в любой области. Математика, программирование, география – всему можно учиться, играя.

6. Повышенная вовлеченность учащихся позволяет постепенно повышать сложность задач. Это сравнимо с компьютерной игрой, где первые уровни легкие, а с каждым последующим сложность возрастает.

Подводя итоги, мы можем говорить о геймификации как о новом способе организации обучения, имеющем огромный педагогический потенциал. Значимость применения игровых технологий в образовательном процессе исключительно велика, так как «образовательная деятельность является сложным и рутинным действием, требует усилий со стороны обучающихся, часто вызывает у них усталость и скуку», а «включение игровых механик может значительно влиять на поведение учащихся и на эффективность результатов обучения, запуская субъектную активность обучаемых» [2].

1. Центр высшего дистанционного образования в России. – URL: https://vuz24.ru/news/fakty-i-sobytiya/gejmifikaciya-v-obrazovanii-vidy-komponenty-primery (дата обращения 27.03.2021). – Текст : электронный.

2. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий : в 2 томах. – Москва : Народное образование, 2005. – Т. 1. – 556 с.

УЯЗВИМОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКТОРИНГА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.А. Куликов, А.Г. Лелевич
А.М. Кадан*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно

В связи с вынужденным переходом учебных заведений на проведение занятий и экзаменов в удаленной форме, на слуху оказалось новое для нашей аудитории понятие «прокторинг». Прокторинг – это процедура контроля на онлайн-экзамене, где за всем процессом наблюдает администратор – проктор. Проктор, пытаясь удаленно контролировать нарушения хода экзамена, следит за действиями экзаменуемого с помощью веб-камеры или общего доступа к рабочему столу его компьютера. В то же время такая система оценивания знаний далеко не идеальна и имеет уязвимости.

Целью выполнения работы являлось исследование уязвимостей технологий прокторнга в условиях дистанционного обучения и вынужденного (в условиях пандемии COVID-19) удаленного обучения.

Задачи работы – определение типов и характера уязвимостей; определение условий, допускающих реализацию угроз системе прокторинга со стороны обучае-

мых; определение наиболее вероятных методов реализации нарушений, связанных с недостатками технических средств поддержки системы прокторинга и построение на их основе рекомендаций для усовершенствования программной системы интеллектуального видеонаблюдения.

Объект исследования – системы дистанционного обучения. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

Традиционно при проведении прокторинга используются три технологии, связанные с типом проктора: «проктор-человек», который ведет контроль за ходом экзамена, используя средства удаленного доступа и фиксирует нарушения вручную; «автопрокторинг» – программа самостоятельно верифицирует личность студента, следит за его поведением, направлением взгляда, анализирует звуки в комнате, фиксирует нарушения на видео и готовит отчеты; «комбинированный вариант» – человек и программа дополняют друг друга.

В настоящее время эталоном организации центров удаленной сертификации являются требования компании Pearson VUE, которая управляет крупнейшей в мире сетью из более чем 5000 наиболее защищенных тестовых центров почтив 180 странах мира [1]. Pearson VUE сотрудничает и предлагает тесты многих ведущих мировых IT-компаний, таких как Microsoft, Amazon, Cisco, VMware, Symantec, IBM Corporation и многих других.

Процедура прохождения удаленного тестирования предполагает выполнение довольно значительных ограничений: испытуемому необходимо иметь микрофон, веб-камеру и тихое помещение, в которое на протяжении всего экзамена никто из посторонних не может зайти. Перед прохождением теста необходимо пройти проверку с администратором. Он осмотрит комнату, рабочий стол, попросит показать удостоверение личности и будет следить за всем, что происходит на мониторе и вокруг сдающего на протяжении всего тестирования. Администратор вправе завершить сеанс и отклонит тест, если посчитает, что вы нарушаете какое-либо из правил.

Как видно, в центрах сертификации Pearson VUE основная нагрузка по контролю за действиями испытуемого ложится на администратора. Доля средств автоматизированного или интеллектуального контроля минимальна. Эта ситуация прямо противоположна тому, с чем мы имеем дело при проведении контрольных мероприятий в условиях дистанционного обучения (ДО). Студент в своих действиях ограничен только программно-техническими средствами контроля – видеокамерой и микрофоном ноутбука, или клиентом системы контроля за удаленным рабочим столом, сервер которой должен быть установлен на машине преподавателя.

То есть система прокторинга в условиях ДО работает в рамках технологии «автопрокторинга», без участия администратора. Основные уязвимости будут связаны:

- с наличием многочисленных «слепых зон» для видеокамеры. В зависимости от того, где расположена и как ориентирована видеокамера испытуемого, слепые зоны могут располагаться перед испытуемым, на его рабочем столе и под рабочим столом;
- с использованием студентом средств невербального общения, которые не регистрируется видеокамерой и микрофоном. Это проблемы, связанные с мимикой, движениями глаз, положением рук и глаз, условными сигналами и прочими проявлениями, для которых пока нет удовлетворительных решений;

▪ с использованием технических устройств и гаджетов, позволяющих обойти возможности контроля;

▪ с недостатками алгоритма интеллектуального анализа данных видеопотока, реализованного в рамках системы прокторинга. Во-первых, любая программа может дать сбой или не распознать нештатную ситуацию. Во-вторых, программа может выдавать лишь рекомендации администратору, что предполагает отсрочку времени принятия окончательного решения.

В итоге наиболее приемлемым представляется комбинированный вариант как наиболее перспективный. Проктор за счет использования «интеллектуального наблюдения» при помощи видеокамеры, микрофона и AI-алгоритмов автоматизации процесса контроля за нарушениями может значительно повысить эффективность своей работы. Также развитие рынка носимых гаджетов, их миниатюризация и доступность выдвигают новые проблемы, связанные с уязвимостью технологий прокторинга. Особенно в молодежной среде.

1. Take a test with Pearson VUE / Pearson Vue. – Pearson Education Inc. – URL: https://home.pearsonvue.com/ (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ

В.Д. Кыров
Л.Ю. Черепица*, научный руководитель, ассистент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

Важным практическим значением введения информационных технологий в образовательный процесс являются: совершенствование организации преподавания; повышение индивидуализации обучения; повышение продуктивности самоподготовки учащихся; индивидуализация работы самих преподавателей; усиление мотивации к обучению; возможности привлечения большего количества учащихся к исследовательской деятельности; обеспечение максимальной гибкости процесса обучения.

На сегодняшний день при сложившейся неблагоприятной эпидемиологической обстановке в связи с пандемией COVID-19 остро обозначилась проблема организации учебного процесса с соблюдением карантинных мер и самоизоляции, которые практически все государства так или иначе внедряли на своих территориях.

Учреждения образования оперативно подошли к этому вопросу и спустя небольшое количество времени у обучающихся как в школах, техникумах и колледжах, так и в университетах появилась возможность не теряя времени снова погрузиться в учебный процесс. Были созданы электронные платформы, которые на сегодняшний день позволяют проводить занятия дистанционно, в режиме реального времени с использованием видео- и аудиотехнологий.

На большинстве платформ предусмотрена возможность размещения и проверки домашнего задания. Для удобства преподавателей и учащихся созданы личные кабинеты, которые помогают сделать работу более комфортной и эффективной.

Конечно, ни один процесс внедрения подобных технологий не может обойтись без каких-либо сложностей и накладок. Большое количество времени уделяется как исправлению ошибок, так и совершенствованию платформ. Ведь комфортная и продуктивная работа конечного пользователя является одной из главных задач при создании данных разработок.

Не стоит забывать, что не всем людям легко дается обучение работе в таких системах, поэтому, прежде чем платформа заработает в полной мере, необходимо обучить преподавательский состав всем возможностям и тонкостям обращения с данным девайсом.

Благодаря внедрению таких систем у людей по всему миру появилась возможность получения образования дистанционно. Раньше это было скорее исключение, чем повсеместная практика, но теперь такая возможность становиться все более и более востребованной распространенной. Теперь практически у каждого человека есть возможность получить образование в любом университете мира, не выходя из дома, а уж тем более отсутствует необходимость покидать границы своей страны.

Несомненными плюсами являются облегчение учебного процесса для учеников и большие возможности для преподавателей.

Доступ к различным электронным библиотекам и другим ресурсам позволяет заменять бумажные носители. Также стоит учесть, что по сравнению с прошлыми годами компьютерная грамотность обучающихся возрастает, а скоро дойдет и до того, что учебный процесс без новых информационных технологий представить будет невозможно. Буквально недавно было невозможно провести, например, дискуссионный клуб, конференцию или другое мероприятие с участниками из различных городов и даже стран, при этом не выходя из кабинетов. Сегодня это реальность, и она постоянно развивается.

Компьютеризация и развитие информационных технологий в последнее десятилетие шагнуло далеко вперед, а случившаяся эпидемия коронавируса ускорила разработку и внедрение многих только зарождающихся проектов. Они стали первостепенны и востребованы в том числе и в процессах обучения.

Информационные технологии, пришедшие в образовательную систему, – это не только возможности дистанционной связи и доступ к различным информационным ресурсам. Повсеместно реализуются программы, разработанные и для стационарного обучения. Это программы для визуализации различных объектов, огромные ресурсы 3D-моделирования, проекты, создаваемы с помощью компьютерной и 3D-графики, различные тестовые программы.

С помощью этих технологий, систем и инструментов образование не только сможет стать более доступным, но и открыть широкие возможности для более углубленного изучения любых дисциплин за счет огромного информационного ресурса, воспользоваться которым появится возможность у каждого. Задача совершенствования разработанных платформ – стать более интуитивно понятными пользователям и расширить максимально свой функционал, возможно объединив возможности нескольких программных продуктов.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ЦИФРОВОЙ МУЗЕЙ»

Д.Д. Николаев
***Л.Н. Виноградова**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

На текущий момент музейная деятельность претерпевает период стагнации, музеям становится трудно привлечь внимание посетителей. И если крупные государственные или частные музеи пытаются изменить ситуацию, применяя современные технологии, то региональные даже не задумываются о такой возможности. Более того, современные технологии цифровизации постоянно развиваются и становятся все более доступными. Большинство современных смартфонов поддерживают функции виртуальной и дополненной реальности, имеют прямой доступ в интернет и позволяют устанавливать внешние приложения, что делает эти технологии очень близкими к конечному пользователю. Также стоит заметить, что внедрять такие решения экономически выгодно, так как не требуется дополнительных технических средств, достаточно разработать приложение для мобильных устройств или реализовать дополнительные возможности на сайте. Таким образом, актуальность заключается в востребованности современных технологий цифровизации и простоте их внедрения.

Целью работы является увеличение количества заинтересованных в музейной деятельности лиц путем внедрения в работу музея технологий цифровизации.

Для достижения цели были поставлены соответствующие задачи: изучить предметную область для формирования требований и понимания объекта работы, изучить и разобрать теорию для подготовки проектировочного базиса и подбора методов решений, спроектировать и реализовать информационную систему.

В качестве научной новизны предлагается использование существующих методов к области цифровизации музея. Среди таких методов можно выделить использование сферических панорам для формирования музейного тура и модифицирование алгоритма обхода графа для построения экскурсионного маршрута.

Объектом исследования являются технологии цифровизации, такие как VR/AR, сферическое панорамирование, 3D-моделирование и др. Эти технологии стремительно развиваются в области цифровых развлечений. В подтверждении этому можно привести популярность таких продуктов, как Pockemon Go, Beat Saber для виртуальной реальности или Geoguessr, использующий панорамные фотографии.

Предметом исследования является использование технологий цифровизации для развития музейной деятельности. Это относительно новый объект исследования, недавно получивший широкую популярность [1].

В качестве методов исследования используются анализ для сбора и обработки информации о предметной области, алгоритмирование для построения алгоритмов составления экскурсионных маршрутов и компьютерное моделирование для реализации музея в цифровом виде.

Поставленная цель достигается путем создания информационной системы «Цифровой музей». Система является веб-приложением, где пользователь может выбрать интересующие его параметры и посетить виртуальный музей по маршруту,

построенному согласно этим параметрам. При этом музей представлен в виде объединенных переходами сферических панорам.

Для построения такого тура используется API Яндекса, предоставляющий удобный инструментарий для создания такого рода панорам. Процесс создания делиться на фотографирование музейных помещений, обработку фотографий и нарезания их на тайлы, объединения тайлов в панораму для отображения на сайте и объединение панорам в целый тур.

Для создания генератора маршрутов музейные помещения были представлены в виде графа. Этот граф подается в алгоритм обхода графа. Для этих целей был выбран и модифицирован алгоритм поиска в глубину. Во времена спуска от одной из вершин графа алгоритм высчитывает значение выбранной пользователем характеристики, например желаемого времени экскурсии, и если та достигает определенного значения с допустимой погрешностью, прекращает спуск и выдает пройденный по графу путь в виде маршрута.

В итоге получается интерактивная информационная система, представляющая музей в цифровом виде. Такой подход позволяет привлечь пользователей, заинтересовать их и приобщить к музейной культуре. Апробация информационной системы «Цифровой музей» пройдет в региональном частном музее «Благовещенская старина», где на основе собранных данных можно будет сделать выводы об успехе проекта.

1. Кононихин, Н. А. Виртуальный музей современного искусства – новая реальность? / Н. А. Кононихин. – Русский журнал. – 2011. – № 5. – С. 43–48.

ШКОЛЫ БУДУЩЕГО: ЦИФРОВИЗАЦИЯ И СОЦИАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

К.С. Окрут
Т.А. Кардаш, *научный руководитель, ассистент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

Двадцать первый век остается поистине замечательным периодом в истории человечества. Технологические инновации взрываются на рынке с ежечасной скоростью только для того, чтобы быть быстро замененными новой, более быстрой и лучшей версией. На фундаментальном уровне эта статья посвящена возможностям, которые требуются преподавателям в том, что стало известно под названием «экономика знаний». В частности, целью и задачами ставится попытка определить, что могут означать инновации в преподавании и образовании в контексте этой экономики, основанной на знаниях.

«Экономику знаний» можно определить как экономику, построенную на богатстве, созданном из «ноу-хау». То есть продажа продуктов, основанных на технологии и знании, за наличные деньги, обмен их на что-то другое, имеющее ценность, или использование их для создания добавленной стоимости. По сравнению с этим «традиционные экономики» полагаются преимущественно на продажу сырьевых ресурсов.

Видение образования в будущем предполагает не только эволюцию внешнего вида и пространственной конфигурации физической учебной среды, включая «кибер-измерения», но и адаптацию педагогики преподавателей для обеспечения более эффективной интеграции новых и появляющихся технологий в улучшение индивидуальных результатов обучения обучающихся. В этом случае аудиторные занятия могут содержать одно и то же, сходное или более развитое содержание, однако теперь именно средства массовой информации используются в них. В таком случае преподавательская деятельность кардинально изменится с ростом использования в обучении технологий и преподавателям необходимо будет адаптироваться к управлению их использования.

Школы будущего увидят изменения в преподавании, включающие в себя технологические устройства и мероприятия, поддерживающие социальные сети и кибер-среду, поощряющие участие обучающихся, сотрудничество и создание сетей за пределами физических стен традиционного класса.

Уже сегодня использование технологии сенсорного экрана в таких устройствах, как телефоны, планшеты, моноблоки, интерактивные аудиторные доски, способствуют обеспечению простым в использовании интерфейсом, с которым пользователь может взаимодействовать и создавать учебный и научный материал. Использование передовых технологий позволяет определить организационные, коммуникативные и мотивационные преимущества такого применения, а также обратить внимание на возможности развития уверенности обучающихся и поддержания вовлеченности как в классе, так и вне его [2].

Молодое поколение, называемое сегодня «цифровыми аборигенами», чувствует себя комфортно с технологией и жаждет интерактивности, которую она обеспечивает [1].

Все более широкое использование виртуальных учебных сред, таких как синхронный киберкласс (онлайн-класс), позволяет учащимся получать доступ к образованию, своим преподавателям и коллегам, где бы они ни находились, через все часовые пояса и с большей справедливостью и инклюзивностью. Во всем мире наблюдается движение к открытым образовательным ресурсам (англ. *Open Educational Resources, OER*), которые обеспечивают открытый и бесплатный доступ к образованию.

Слишком часто обучающиеся знают о новых технологиях больше, чем их преподаватели, и более опытны в их использовании. Это означает, что преподаватели могут легко стать частью «цифрового разрыва» [1], и не преодолеть его. Это также означает, что преподаватели нуждаются в поддержке, обучении и руководстве, если они хотят стать менеджерами электронного обучения и оптимизировать возможности экономики знаний. Хотя это является приоритетом для студентов, это императив для профессии преподавателя.

Преподавателям нужны практические решения и стратегии для управления электронным обучением. В то время как конкретные требования ситуации будут определять, какую форму принимает технология расширенного обучения и обучения, они не должны быть оправданием, чтобы избежать изменений. Доступ к надежной пропускной способности в учебных средах (включая дома) означает, что обучающиеся и преподаватели буквально имеют мир под рукой. Обратное верно, конечно, для тех, кто этого не делает, и, таким образом, разрыв – «цифровой разрыв» – расширяется между теми, кто имеет доступ к «экономике знаний», и теми, кто его не имеет.

Именно поэтому так важно в складывающейся экономике знаний научиться преодолевать все время возникающие неопределенности, стимулируемые растущим признанием потенциала науки и техники для создания новых идей, концепций, методов и продуктов. Так как это приводит к новым возможностям и, в свою очередь, к новым неопределенностям.

1. Prensky, M. What you can learn from a cell phone? / Prensky M. – Almost anything. Innovate. – 2004. – 1 (5).

2. Watulak, L. S. «You should be reading, not texting» : Understandingclassroom text messaging in the constant contact society / Watulak, L. S. // Digital Culture & Education, 2:2, 2010. – P. 190–209.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УРОКА ТЕХНОЛОГИИ В ДНК

В.А. Петряшов

Е.О. Биловол*, научный руководитель, ст. преподаватель*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Актуальность тематики работы обусловлена появлением новых программ обучения, что ведет к проблеме отбора содержания образования и разработке методических приемов, отмечают специалисты центра «Дом научной коллаборации» (ДНК).

Цель данной работы заключается в разработке методического сопровождения курса технологии для ДНК. Основная задача стоит в создании кейсов для работы на занятиях и проектов для работы в группах, подготовки к конкурсным мероприятиям, обеспечении домашней (дистанционной) работы для полного погружения в среду изучения технологий. Научная новизна заключается в синтезе различных приемов и технологий и выработке динамичной модели освоения отдельных модулей с использованием современных технологий. Один из таких приемов – кейс-метод.

Кейс – это педагогическая модель, разработанная на основе реальной или смоделированной ситуации, содержащей проблему [1]. По содержанию кейсы являются практико-ориентированными, во время выполнения которых учащиеся получают новые знания, умения и навыки, анализируют ситуацию и находят лучшее решение. Такой подход направлен на развитие коммуникативных навыков (soft skills) и профессиональных навыков (hard skills).

В центре ДНК им. С.В. Ильюшина используется проектный подход к изучению материала и кроме таких стандартных проектов, как автоматизированный светофор, электронный термометр, домашняя метеостанция, ребята реализуют собственные проекты в группах: устройство определения цвета объекта; электронная линейка с разными единицами длин; электронный мерный стаканчик; устройство подогрева рук; включение светодиода по хлопку; зависимость яркости светодиодов от наступления темноты. В качестве домашнего или дистанционного заданий предлагается изучение Scratch [2], работа в приложении «умные инструменты» (Smart Tools, Spectroid и др.), изучение основ C++ в приложении Sololearn.

Следует отметить, что большая часть учащихся (72 %) выполняют дополнительные задания в указанных выше приложениях, а также участвуют в конкурсах. За

2020–2021 учебный год группа 5–6 классов по технологии приняла участи в следующих мероприятиях: международная онлайн-олимпиада «Фоксфорда», сезон XV – Продвинутый уровень – 12 человек, XVII Международный молодежный фестиваль информационных технологий «И-Архангельск» – 28 человек, V открытые городские Завитухинские чтения, техническое творчество – 7 человек.

Для 6 классов проектные задания по технологии могут быть связаны с физикой, информатикой или конструированием. Так, например, задание «Пулемет»: проведите исследование скорости выстрела, дальности полета пульки, скорости пульки, давления в бутылке, массы пулемета. Собирается из подручных материалов, учащимся выдается алгоритм и план работы.

Задание «Пушка»: гуляя по Советскому проспекту, вы наверняка замечали пушку, установленную возле Дома Петра. Сколько выделится энергии в пушке при сгорании пороха массой 500 г, если она делает стандартный выстрел? На что пойдет полученная энергия снарядом? Зная, что средняя скорость вылета снаряда из такой пушки составляет 100 км/ч, найдите его кинетическую энергию в момент вылета. Какая часть энергии ушла на нагревание снаряд из чугуна массой 5 кг?

Для старших классов предлагается кейс-задание по разработке автоматизированного устройства для контроля роста растений. Технически проекты реализуются на комплектах Эльктровольвер, Амперка и проекте «Инженер будущего».

Таким образом, представлены приемы и подходы использования современных технологий для обучения в ДНК, которые позволяют погрузить обучающихся в среду развития навыков XXI века.

1. Голубев, О. Б. Особенности реализации общеобразовательных программ в доме научной коллаборации им. С.В. Ильюшина / О. Б. Голубев, М. В. Бутакова, Е. О. Биловол // Педагогическая информатика. – 2020. – № 4. – С. 30–36.

2. Биловол, Е. О. Методическая Разработка «Движение в Скретч» / Е. О. Биловол, Н. С. Божко // Преподаватель года 2020 : сборник статей Международного профессионально-исследовательского конкурса. – Петрозаводск, 2020. – С. 198–204.

МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЦА НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ

Н.М. Попов
О.В. Калиничева*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Изучение астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования подразумевает получение таких знаний и навыков, которые сформируют у обучающихся научную картину мира и послужат инструментом для решения иных задач повседневной жизни. В связи с этим актуальным остается вопрос реализации обучающимися теоретического опыта в практической деятельности, связанной по большей части с наблюдениями небесных тел. Тем не менее не все учебные заведения могут себе позволить организовывать периодические наблюдения в ночное время суток, так как большинство из них работают в дневную смену.

Для создания благоприятных условий, необходимых обучающимся для овладения практическим опытом в сфере астрономических наблюдений, автор предлага-

ет следующую методику: вместо наблюдений небесных тел в темное время суток на занятиях астрономии ограничиться наблюдением Солнца. Наблюдения могут проводиться в любой ясный день, а не только в сумерки или ночью, что значительно более благоприятно для обучающихся и учебных заведений.

Для обеспечения эффективного процесса наблюдений на уроках по астрономии были составлены методические рекомендации по наблюдению Солнца. Целью работы было составление методических рекомендаций для проведения на уроках астрономии практических занятий.

Объектом исследований является методика проведения практических занятий по астрономии с использованием различного оборудования для наблюдений. Методическая работа описывает методику приобретения и развития таких практических навыков, как, например, умение применять оптические приборы для решения разного спектра задач; формирование навыков использования естественнонаучных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа физических явлений на поверхности Солнца; умение объяснять видимое положение и движение небесного тела принципами определения местоположения и времени.

Были разработаны три лабораторные работы. Тема первой лабораторной работы – «Определение относительного числа пятен на Солнце (числа Вольфа) и коэффициента INTERSOL». Эта работа рассчитана на приобретение практического опыта использования солнечного телескопа «CoronadoSolarMaxII» и определения индексов солнечной активности.

Тема второй лабораторной работы – «Определение линейных размеров Солнца по времени прохождения диска светила через вертикальную ось сетки окуляра». Вторая работа описывает методику определения диаметра Солнца и помогает приобрести практический опыт по работе с рефлектором Ньютона, апертурным фильтром и окуляром с градуировкой.

Тема третьей лабораторной работы – «Проецирование Солнца на экран. Характеристика солнечной атмосферы». Последняя работа представляет собой финальную ступень в освоении навыков работы с оборудованием для наблюдения Солнца, в ней описаны альтернативные методы наблюдения Солнца методом проекции на экран. Также в работе представлены бланки с вариантами ответа. Бланки включают в себя характеристику атмосферы Солнца и Земли.

Каждая лабораторная работа включает в себя четыре пункта, расположенных в определенной последовательности: теоретическое введение, экспериментальная часть, порядок выполнения работы и пример выполнения лабораторной работы.

Теоретическое введение представляет собой научно-теоретическое обоснование определенной темы для ее дальнейшего исследования в рамках поставленных целей.

В экспериментальной части описываются приборы и оборудование, необходимые для проведения наблюдений, а также принципы работы оборудования и методы его использования. Наиболее важное оборудование: телескопы (рефлекторы, рефракторы), апертурые фильтры, окуляры с сеткой, экваториальная монтировка.

Порядок выполнения работы включает в себя подробное описание последовательности действий и особенности работы с данной установкой.

Пример выполнения лабораторной работы. В этом разделе лабораторная работа представлена в решенном виде для наглядного понимания обучающимся того, как должен выглядеть результат проведенного наблюдения. Например, в первой ла-

бораторной работе представлен пример вычисления индекса относительного числа солнечных пятен (W) и значение индекса солнечной активности (INTER SOL), с использованием данных за 2012 год по календарю солнечной активности SpaceWeatherLive [1]. Число Вольфа вычисляется по формуле W=R(10g+f), где f – общее количество пятен, g – общее число групп на диске, R – коэффициент корреляции, который рассчитывается с учетом технических характеристик телескопа и условий наблюдений (рекомендуется по умолчанию использовать R=1).

Все три лабораторные работы связаны в логической последовательности и нацелены на освоение обучающимися основных методов наблюдения Солнца и его описания.

Таким образом, данные методические указания должны помочь обучающимся в освоении знаний по курсу школьной астрономии.

1. График солнечного цикла / SpaceWeatherLive. – URL: https://www.spaceweatherlive.com/ru/solnechnaya-aktiv (дата обращения: 29.03.2021) – Текст : электронный.

СОЗДАНИЕ КАРТ-АНАМОРФОЗ С ПОМОЩЬЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS

Л.А. Попченко
А.С. Соколов*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

С развитием геоинформационных технологий появилась возможность создавать любому пользователю и широко использовать в образовательном и учебно-исследовательском процессе такие карты и другие изображения, которые ранее были доступны лишь узкому кругу специалистов и которые обладают большими дидактическими возможностями. Одним из типов таких произведения являются анаморфозы – картоподобные изображения, на которых размер объектов (стран, регионов и т.д.) пропорционален значению их какого-либо числового показателя (населения, ВВП, численности армии и т.д.). При этом требуется максимально возможное сохранение взаимного расположения территориальных единиц, их формы и др. Карты-анаморфозы применяются как в научных исследованиях, так и в учебном процессе [1].

Целью работы является описание алгоритма создания карт-анаморфоз в среде геоинформационных систем. Объектом исследования является геоинформационная система QGIS.

Первым шагом создания анаморфозы в QGIS является загрузка карты (векторный слой), на основе которой она будет создаваться.

Теперь необходимо занести в ГИС те данные, по которым будет строится анаморфоза: щелкнуть правой кнопкой мыши на название слоя в окне «Панель слоев» и в выпадающем контекстном меню выбрать «Открыть таблицу атрибутов». Сделать таблицу редактируемой с помощью кнопки «Редактировать таблицу», добавлять новые и удалять столбцы возможно с помощью кнопок «Добавить столбец» и «Удалить столбец». При создании нового столбца появляется окно «Добавить поле».

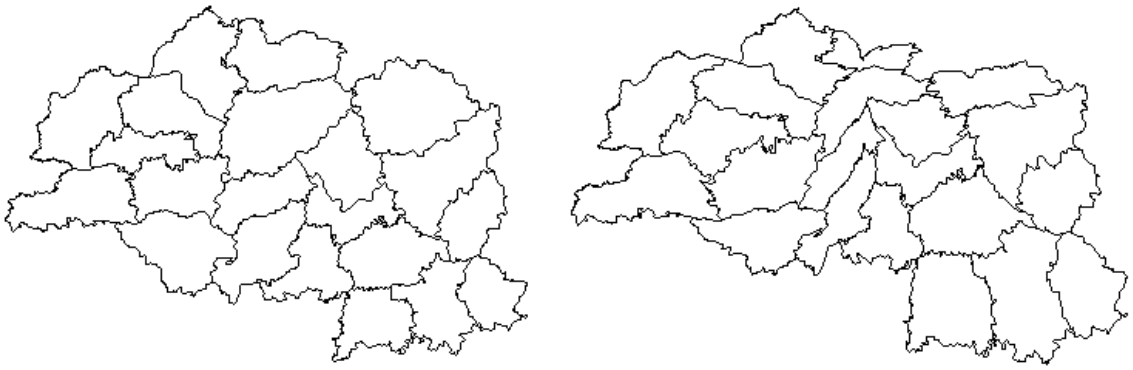
Здесь в строчке «Имя» написать название столбца, а в строчке «Тип» выбрать либо вариант «Целое число (integer)» (тогда в ячейки этого столбца можно будет вводить только целые числа), либо вариант «Десятичное число (real)» (тогда можно будет вводить десятичные числа). Далее в строке «Длина» необходимо выбрать количество символов, которыми будет ограничена длина записи. Если выбрать вариант «Десятичное число (real)», то появится еще одна строка – точность, где необходимо указать, до какого знака после запятой необходимо округлять значения в этом столбце. Добавив поле, можно вручную заносить туда числовые значения, по которым будет построена анаморфоза.

После ввода всех нужных значений необходимо опять нажать кнопку «Редактировать таблицу», чтобы выйти из режима редактирования и закрыть таблицу атрибутов. В ячейки нельзя вводить отрицательные числа, число 0 или оставить ячейку пустой – в этом случае программа выдаст ошибку.

Перед началом создания анаморфозы нужно установить модуль, отвечающий за эту операцию; эта процедура проводиться только один раз, в дальнейшем этот модуль уже будет установлен, повторять установку не нужно.

В верхней командной строке выбрать Модули > Управление модулями. В появившемся окне «Модули» ищем в списке модуль «Cartogram», выделяем его мышью и нажать кнопку «Установить модуль» в нижнем правом углу.

Далее в верхней командной строке выбрать Вектор > Cartogram > Create cartogram… Откроется окно «Cartogram». В нем в разделе «Input layer» выбрать название карты, по которой вы строите анаморфозу, в разделе «Area field» – тот столбец, пропорционально числовым значениям в котором будут трансформироваться площади регионов на карте, а также количество итераций («Number of iterations to perform» – степень пропорциональности площадей регионов значению показателя, по которому строится анаморфоза, подбирается индивидуально). Пример созданной карты-анаморфозы показан на рисунке.



а б

Рис. Карта административных районов Витебской области с неискаженными границами (а) и анаморфоза, отражающая площадь пахотных земель (б)

Полученное изображение можно сохранить как отдельный векторный слой. Для этого щелкнуть правой кнопкой на названии слоя «Cartogram» и в контекстном меню выбрать «Сохранить как…».

Также изображение можно сохранить как картинку (выбрать команду Проекты > Сохранить как изображение).

Карты-анаморфозы, ранее использовавшиеся недостаточно широко в связи со сложностями создания, в настоящее время могут стать одним из основных средств отображения количественных различий территориальных единиц, так как, в отличие от традиционно использующихся картограмм, количественную характеристику территориальной единицы передают не по диапазонам, а индивидуально.

1. Стрелкова, О. Ю. Дидактические ресурсы карты-анаморфозы / О. Ю. Стрелкова, Г. Н. Паневина // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2010. – № 2. – С. 64–70.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА»

А.А. Ставрович
А.Р. Кашенков*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном образовательном процессе появляются новые технологии и формы взаимодействия педагогов с учащимися, в основе которых лежит активизация самостоятельной деятельности и непосредственное участие детей в образовательном процессе. Примером таких технологий являются квест-технологии.

Цельи данной работы – теоретически обосновать методические возможности использования квест-технологий при изучении логарифмических уравнений и неравенств в старшей школе; разработка технологического квеста по данной теме.

Объектом исследования данной работы является процесс обучения математике в старшей школе, а предметом – методические особенности изучения логарифмических уравнений и неравенств в условиях использования квест-технологий.

Методы исследования: изучение, систематизация и анализ математической, научно-методической литературы по проблеме исследования; изучение передового педагогического опыта; педагогический эксперимент.

Квест-технология – это инновационная форма организации образовательной деятельности учеников, так как она способствует развитию активной, деятельностной позиции ребенка в ходе решения поисковых задач.

Одной из основных задач современного педагога является предоставление возможности творческого переосмысления и систематизации приобретенных знаний и навыков, а также их практического применения.

В арсенале учителя много технологий, помогающих в реализации этой задачи. Одной из них является технология образовательных квестов.

Образовательный квест – педагогическая технология, включающая в себя набор проблемных заданий с элементами ролевой игры, для выполнения которых требуются какие-либо ресурсы, и в первую очередь ресурсы Интернета.

Разрабатываются квесты для максимальной интеграции информационных технологий в различные учебные предметы на разных уровнях обучения в учебном процессе. Они могут охватывать отдельную проблему, учебный предмет, тему, также могут быть и межпредметными.

Мной был разработан квест по теме: «Логарифмические уравнения и неравенства».

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика изучения логарифмических уравнений и неравенств в школьном курсе математики с использованием квест-технологии может быть использована в реальной практике обучения школьников математике. При применении мною разработанного образовательного квеста изучение математики в старших классах станет гораздо интересней и увлекательней.

Квест создан на языке объектно-ориентированного программирования Delphi, который позволяет конструировать различные приложения практической направленности. Уроки с использованием такой технологии можно проводить как в формате очных занятий, так и в дистанционном формате.

Образовательный математический квест, с помощью которого учащиеся с интересом будут изучать новый материал и решать необходимые задания, составлен на основе материалов учебника «Алгебра и начала анализа» для 10–11 классов автора Мордкович А.Г.

Созданный квест позволяет полностью освоить тему «Логарифмические уравнения и неравенства» и содержит в себе шесть уроков, в которых весь теоретический материал идет последовательно, а закрепление происходит в формате решения практических заданий.

Тематическое планирование квеста включает в себя следующие темы: «Логарифмические уравнения» (2 урока), «Логарифмические неравенства» (2 часа), «Логарифмические уравнения и неравенства» (2 часа).

Все уроки содержат интерактивные элементы и приключенческий сюжет, который длится от первого до последнего урока и будет заинтересовывать, привлекать и мотивировать учащихся в изучении данного материала с целью преодоления различных препятствий, необходимых для прохождения образовательного квеста.

Итак, можно сделать вывод, что использование тематических образовательных квестов при изучении темы «Логарифмические уравнения и неравенства» играет большую роль в профессиональной подготовке будущего учителя, формирует способность использовать математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве, способствует развитию логического мышления и математической культуры школьников, а также прививает навыки самостоятельной работы с теоретическим материалом.

1. Напалков, С. В. Web-технологии как педагогические формы приобщения школьников к творчеству в процессе обучения математике / Напалков, С. В., Гусева, Н. В. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 179–181.

2. Кашенков, А. Р. Использование квест-технологий при изучении курса теории вероятностей / А. Р. Кашенков // Современные проблемы и перспективы обучения математике, физике, информатике в школе и вузе: межвузовский сборник научно-методических трудов / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Вологодский государственный университет, Вологодское отделение научно-методического совета по математике ; [ответственный редактор С. Ф. Митенева]. – Вологда : ВоГУ, 2020. – Вып. 3. – С. 30–34.

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

К.А. Трусов
Л.С. Черепица, *научный руководитель, ассистент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

В наши дни особую актуальность имеет тренд, связанный с цифровой революцией, следствием чего является изменение образовательного процесса во всех странах мира. Актуальность применения дистанционных образовательных технологий усилилась после необходимого перехода к дистанционному образованию во многих городах мира из-за пандемии. Развитие цифровых технологий в образовании предполагает активное использование «новых» подходов к образованию. К числу активно используемых «новых» подходов можно отнести проведение занятий онлайн. В наше время это стало альтернативой проведения аудиторных лекций и практических занятий. Сейчас активно происходит этап погружения всех субъектов образования в цифровую образовательную среду. У такого подхода есть свои достоинства и недостатки, но сначала следует понять, что представляет собой цифровая образовательная среда.

Цифровая образовательная среда – это открытая совокупность информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач образовательного процесса. Это означает возможность и право использовать разные информационные системы в составе цифровой образовательной среды, заменять их или добавлять новые по собственному усмотрению. В цифровой среде активность студента направлена на продуктивные действия с информацией, которая была предложена ему преподавателем. Для того чтобы усвоить данную информацию, студент может выполнять интерактивные задания, просматривать обучающие видео или слушать аудиоматериалы.

Цифровое образование представляет собой иное устройство образовательного процесса. Он может осуществляться через множество платформ, которые доступны на многих устройствах и платформах. Студенты могут получать задания от преподавателей на различных платформах и обсуждать их с преподавателями. Для осуществления такого вида образования необходимы компетентные педагоги. Компетентность заключается в умении использовать локальные сети, взаимодействии с информационными системами, владении электронными учебниками и сетевыми программами.

Практически во всех заведениях высшего и средне специального образования основная необходимая для дистанционного обучения информация размещена на одной цифровой площадке. Отдельное внимание следует уделить функционалу действующих информационных систем в образовании, с которым предполагается интеграция личного кабинета учащегося и педагога. Цифровая образовательная среда является набором самых популярных электронных образовательных ресурсов, которые известны педагогам, но в настоящее время расположены на разных порталах. В такой среде происходит получение информации студентами, обсуждение ее с преподавателями и контроль знаний. Основная задача объединить это на единой платформе.

1. Петрова, Н. П. Цифровизация и цифровые технологии в образовании / Н. П. Петрова, Г. А. Бондарева // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 5 (78). – С. 353–355.

2. Сташкевич, И. Р. Информатизация как стратегический фактор развития профессионального образования / И. Р. Сташкевич // Инновационное развитие профессионального образования. – 2016. – № 4 (12). – С. 20–28.

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАГИНА ДЛЯ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-ПРОКТОРИНГА

А.А. Хомбак, Г.В. Юдин
А.М. Кадан*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно

В связи с последними событиями в мире (пандемия COVID-19) резко вырос интерес к технологиям удаленной работы. Одновременно весьма актуальной стала задача удаленной проверки знаний учащихся и компетенций работников, основной технологией проведения которой является прокторинг. Прокторинг рассматривается как способ удостовериться в соблюдении всех правил удаленного экзамена. Он включает наблюдение за учащимися/студентами в течение проведения тестов, экзаменов или опросов. Прокторинг используется в разных сферах, включая базовое, среднее, высшее и непрерывное образование.

Цель работы – рассмотреть реализацию системы прокторинга с использованием интернет-браузера и технологии распознавания лиц. Система имеет вид веб-приложения или плагина для браузера. Особое внимание уделяется вопросам конфиденциальности данных пользователей такой системы и безопасности их личных данных. Объект исследования – системы дистанционного обучения. Методы исследования – анализ, обобщение, формализация, эксперимент.

Для студентов удаленной формы обучения онлайн-прокторинг очень удобен. Имеется ряд организаций, предоставляющих услуги онлайн-прокторинга, например Kryterion [1] в США, ProctorEdu [2] в России. В Беларуси такого нет.

Онлайн-прокторинг может быть реализован в двух режимах – синхронном и асинхронном. При синхронном прокторинге за процедурой сдачи экзамена, вне зависимости от типа проведения экзамена (онлайн, оффлайн), наблюдает человек-проктор. Процесс проверки личности сдающего экзамен, в основном, представляет собой визуальное сравнение лица человека с фотографией в удостоверяющих личность документах (при проведении экзаменов онлайн проверка личности происходит при помощи веб-камеры). При синхронном прокторинге проктор наблюдает за сдающим на протяжении всего экзамена, отслеживает возможные нарушения, фиксирует попытки списывания и т.д. У данного варианта прокторинга существует множество недостатков. Например, для эффективного наблюдения за большим количеством сдающих экзамены требуется достаточно много прокторов, что может быть достаточно затратно. Также стоит учитывать человеческий фактор, компетентность прокторов, сложность организации работы большого числа прокторов и т.д. При асинхронном прокторинге наблюдение в реальном времени не производится. Все сдающие проходят проверку самостоятельно, используя систему прокторинга. Процесс сдачи записывается и отправляется прокторам на проверку. Данный метод

также имеет некоторые недостатки: результаты экзамена могут быть задержаны из-за надобности просмотра видеозаписей.

Частично или полностью избавиться от недостатков обоих методов прокторинга, сократить расходы, повысить скорость обработки результатов экзамена позволяет введение автоматизированной системы прокторинга. Данная система, как правило, анализирует входные данные, представляющие из себя видеозапись действий учащегося/студента и на основе этих данных опознает личность этого человека, его эмоциональное состояние и т.д. После этого программа может сделать вывод, соблюдал ли учащийся/студент все правила проведения экзамена/дистанционного теста. Частичная автоматизация процесса прокторинга позволяет ускорить обработку большого числа видеозаписей проктором, указывая на наиболее подозрительные моменты. Полная автоматизация полностью исключает наличие прокторов, однако как правило не соответствует уровню проктора-человека, но в некоторых случаях данный вариант может быть вполне приемлемым.

В ходе исследования мы решили уделить повышенное внимание автоматизированной система прокторинга. Типичный сценарий работы автоматической системы прокторинга выглядит следующим образом. До начала экзамена сдающий устанавливает расширение (плагин) для браузера, такое расширение получает все нужные разрешения (доступ к микрофону, камере и т.д.), проверяет качество связи у сдающего экзамен. После проверки качества связи система верифицирует личность сдающего. Системе потребуется несколько минут для обучения модуля распознавания лица для дальнейшей верификации. В момент начала экзамена система начинает сбор и анализ данных. При незначительных нарушения система будет оповещать сдающего о нарушениях. После завершения экзамена система обрабатывает полученные данные в течении небольшого промежутка времени, давая финальную оценку поведению сдающего на экзамене. Данные и оценка системы отправляются проктору, после чего он может провести дополнительную верификацию. В системе определены события, при которых фиксируются нарушения. К таким событиям могут относиться переключение на другое приложение или вкладку в браузере, отсутствие в поле зрения камеры лица сдающего или присутствие посторонних лиц перед камерой, подозрительные движения перед камерой, разговоры в фоновом режиме.

Очевидно, что в связи с их удобством и необходимостью проведения экзаменов или тестов в удаленной форме, технологии прокторинга будут развиваться. В дальнейшем мы планируем рассмотреть внедрение систем прокторинга в другие сферы деятельности, а также способы улучшения технологий применения существующих методов контроля и поиск их уязвимостей.

1. Kryterion Online Proctoring Service / Kryterion Global Testing Solutions. – URL: http://www.kryteriononline.com/Delivery-Options/Online-Proctoring (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.

2. ProctorEdu. Сопровождение онлайн-экзаменов / ProctorEdu. – URL: http://proctoredu.ru (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА «РОБОТОТЕХНИКА» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СОШ

М.С. Чежина
О.Б. Голубев, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Она является новым и востребованным направлением в сегодняшнем образовании. В современном производстве и промышленности уже сейчас востребованы специалисты, обладающие знаниями в этой области. Начинать готовить таких специалистов необходимо в школе, поэтому образовательная робототехника приобретает все большую значимость и актуальность. Изучение робототехники способствует всестороннему развитию личности. Это развитие навыков конструирования; развитие логического мышления; мотивация к изучению наук естественно-научного цикла; развитие у учащихся интереса к техническому творчеству, обучение их конструированию через создание простейших моделей и управления готовыми моделями при помощи компьютерных программ. Зачастую учителям не хватает 40–45 минут урока, за которые ребенок должен успеть собрать простейшую конструкцию, написать для нее программу и сразу же разобрать, потому что следующий класс работает с этими же конструкторами. Конечно, такой процесс труден как для учителя, так и для ученика, который не успевает осознать результат своей деятельности. В таком случае целесообразно ввести междисциплинарный курс, на котором учащиеся смогут конструировать более сложные модели и писать для них программы [1].

Цель исследовательской работы состоит в разработке междисциплинарного курса и методических материалов по робототехнике для учащихся СОШ.

Задачи:

1. Рассмотреть теоретические основы развития внеурочной деятельности в условиях ФГОС.
2. Разработать учебно-тематический план междисциплинарного курса по робототехнике.
3. Разработать блок занятий элективного курса с использованием программируемых роботов.
4. Провести апробацию разработанного курса с использованием конструктора LEGO Mindstorms Education EV3.

В данной исследовательской работе были рассмотрены основные проблемы и аспекты внеурочной деятельности. Рассмотрены ее основные виды, формы и направления. Для работы был выбран конструктор LEGO Mindstorms, который довольно прост в использовании. К достоинствам можно отнести свободное программное обеспечение Lego EV3 Basic и текстовая среда программирования Microsoft Small Basic Ev3, встроенная справочная система, качественные детали.

Разработанный нами элективный курс рассчитан на 64 часа, 2 часа в неделю. Занятия проводятся по 2 академических часа. Курс рассчитан на обучающихся от 12 до 15 лет. Условия формирования групп: разновозрастные. Новизна программы заключается в изменении подхода к обучению учащихся, а именно – внедрение в

образовательный процесс новых информационных технологий, побуждающих учащихся решать самые разнообразные познавательно-продуктивные, логические, эвристические и манипулятивно-конструкторские проблемы.

Таким образом, в настоящее время образовательная робототехника очень активно развивается и включается в образовательную программу все большего количества школ. Однако внедрить обучение робототехники на уроках информатики достаточно сложно и на это есть ряд причин. Внедрение робототехники в основной образовательный процесс требует очень много временных затрат (подготовка учителя к уроку, ограниченность возможностей временными рамками урока и количеством часов изучаемой темы программирования). Разработанный нами междисциплинарный курс позволит обучающимся овладеть знаниями, навыками и умениями технических приемов и технологий для их использования в творческой деятельности и в выборе будущей профессии; создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов; знать теоретические основы создания робототехнических устройств и элементную базу, при помощи которой собирается устройство. А также школьники имеют возможность участвовать в олимпиадах различного уровня по робототехнике, что усиливает мотивацию учеников к получению новых знаний.

1. Голубев, О. Б. Возможности образовательной робототехники для развития исследовательских навыков обучающихся / Голубев О. Б., Морозова И. В. // Информатика в школе. – 2016. – № 7 (120). – С. 26–28.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФОРМ УЧЕБНОЙ КОММУНИКАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

А.И. Шалаевская
Е.М. Ганичева*, научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время существует достаточно большое количество интернет-сервисов и программ, позволяющих реализовать в ходе освоения учебной дисциплины как офлайн, так и онлайн коммуникации между педагогом и учащимися.

На сегодняшний день с целью обеспечения дистанционной поддержки учебных курсов и для организации коммуникационного взаимодействия педагогов и учащихся широко распространилось использование различных электронных систем управления обучением.

Для предоставления доступа к учебным материалам и для обсуждения разного рода вопросов достаточно высокую эффективность показывает использование сайтов и возможностей Google (в т.ч. и Google-классов), на которых размещается весь требуемый теоретический материал, практические задания и методические указания по их выполнению.

Несмотря на очевидные преимущества электронных систем управления обучением, их применение подразумевает наличие серьезной технической и административной поддержки, в связи с чем в настоящее время большинство педагогов выби-

рают адекватные для предполагаемого учебного взаимодействия социальные сервисы. Но при этом, несмотря на все достоинства учебных коммуникаций на основе сетевых технологий, многие педагоги все же игнорируют их возможности, что негативно сказывается на качестве обучения по всем предметам, прежде всего, по информатике. В связи с этим выбранная тема исследования – «Разработка системы форм учебной коммуникации на основе сетевых технологий в процессе обучения информатике» – приобретает в современных условиях особую актуальность.

Анализ литературных источников позволил сделать вывод, что вплоть до настоящего времени в научных исследованиях не существует единой комплексной системы форм учебной коммуникации на основе сетевых технологий в процессе обучения информатике, что обуславливает научно-практическую значимость исследования.

Целью исследования является разработка и апробация системы учебной коммуникации на основе сетевых технологий в процессе обучения информатике.

Объект исследования – процесс обучения информатике.

Предмет исследования – система учебной коммуникации на основе сетевых технологий в процессе обучения информатике.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученного материала в практике работы учителей информатики в общеобразовательных школах.

Учебная коммуникация в учебном процессе является основным параметром, который влияет на весь процесс обучения и воспитания, так как основные элементы обучения (цели, задачи обучения, содержание, формы, методы и средства) реализуются посредством и в процессе взаимодействия обучаемого и обучающего. В этом процессе либо происходит, либо не происходит коммуникативное взаимодействие, обеспечивающее восприятие и усвоение обучающимися предметного материала.

Основные виды форм коммуникации (монологические формы речевой коммуникации, диалогические формы речевой коммуникации).

В существующей сегодня организации учебного процесса в качестве способа передачи информации используется односторонняя форма коммуникации. Суть ее заключается в трансляции преподавателем информации и в ее последующем воспроизведении обучающимся.

Другой является форма многосторонней коммуникации в образовательном процессе. Специально организованный способ многосторонней коммуникации предполагает активность каждого субъекта образовательного процесса, а не только преподавателя, отсутствие репрессивных мер управления и контроля с его стороны. Возрастает количество интенсивных коммуникативных контактов между самими обучающимися. Сущность данной модели коммуникации предполагает не просто допуск высказываний обучающихся, что само по себе является важным, а привнесение в образовательный процесс их знаний.

Но распространение виртуальных форм обучения – это естественный этап развития системы образования. И организовать образовательный процесс в соответствии с современными требованиями без использования сетевых технологий практически невозможно. Обучение с помощью сетевых технологий становится популярным способом приобретения как раз универсальных знаний и навыков. Сетевая образовательная коммуникация предполагает всестороннее и целесообразное использование средств ИКТ на всех уровнях образования.

А конкретнее, в нашей работе мы рассматриваем электронную школу Барс.веб.

Этот продукт направлен на создание единой распределенной сети хранения и обработки данных. Ориентирован на использование учителями, учениками и работниками сферы образования.

В данной школе можно работать как с интерактивной тетрадью скайсмарт, так и с электронным журналом, где можно размещать домашние задания, которые будут выполняться на различных платформах.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Ю.В. Шумская
О.А. Котлярова, *научный руководитель, канд. ист. наук, доцент*
Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина
г. Елец

Информационная насыщенность современного общества требует от педагогов внедрения в образовательный процесс новых методов и средств подачи учебного материала, позволяющих без утраты качества знания познакомить обучающихся с большим объемом информации. На наш взгляд, основным способом решения данной проблемы является использование на уроках технологии визуализации знаний. Наглядные методы уже долгий период времени применяются в образовательной практике и являются традиционными способами подачи материала. Однако именно в цифровую эпоху их применение на учебных занятиях достигло качественно нового уровня. Вместе с тем, современный школьник имеет навыки работы в сетевых контентах, но не предназначенных для решения современных образовательных задач. Ему требуются устойчивые навыки ориентации в электронном образовательном пространстве, и дело тут не только в мотивации или геймифицированном интерфейсе какой-либо платформы.

В ходе производственной (педагогической) практики, которая совпала с массовым переходом учебных заведений страны на программы дистанционного обучения, нами был проведен эксперимент, направленный на оценку навыков работы обучающихся с развлекательным и образовательным сетевым контентом. Ученики 9 класса с помощью сервиса Google Forms должны были ответить на вопросы, касающиеся организации своего свободного времени, функционала социальных сетей, особенностей игровых платформ, онлайн-кинотеатров и соответственно возможностей работы на образовательных платформах. Результаты исследования представлены на диаграмме (рис.).

Исследование показало, что обучающееся имеют навыки работы в социальных сетях, играх. Мальчики также отлично ориентируются в обзорах спортивных новостей. Девочки отдают предпочтение виртуальным экскурсиям, работе онлайн-кинотеатров. Вместе с тем обучающиеся имеют определенные трудности в области использования современных образовательных платформ (ШЦП, Якласс и т.д.). На наш взгляд, это обусловлено следующими причинами: долгий процесс регистрации на образовательных сервисах, сложный интерфейс отдельных платформ.

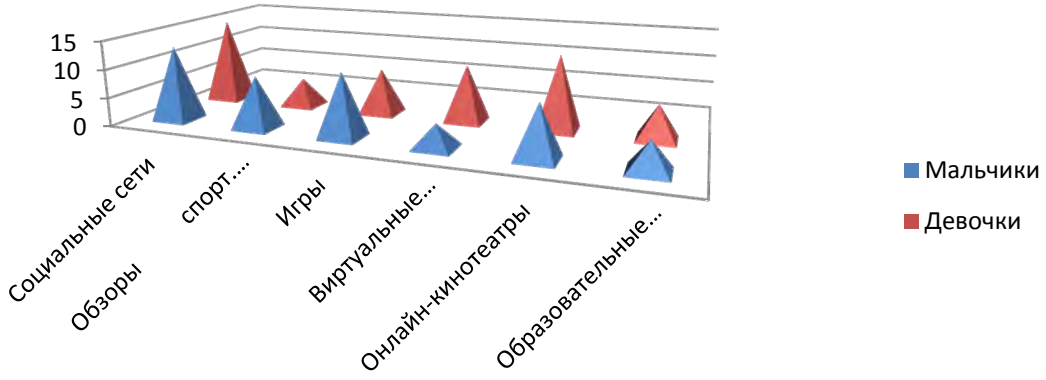


Рис. Оценка навыков работы обучающихся с образовательным и развлекательным сетевым контентом

Цель нашей работы – представить возможные способы визуализации исторических знаний в цифровом образовательном пространстве. Визуализация – это педагогическая технология наглядного представления информации при использовании которой содержание, основные этапы, функции того или иного процесса представляются через схематичные изображения и зарисовки [1, с. 305]. Использование информационных технологий в совокупности с различными наглядными средствами обучения позволяет не только разнообразить урок, представить материал в более красочной, емкой форме, но и создает условия для формирования информационной грамотности обучающихся. Тем самым средства ИКТ существенно расширяют возможности визуализации процесса обучения.

Рассмотрим принципы работы отдельных сетевых сервисов, функционал которых связан с визуализацией учебного материала. Сетевой сервис «Схемо.РФ» предоставляет доступ к структурно-логическим схемам большинства тем школьного курса истории. Например, на платформе представлены материалы по таким разделам, как «Основные этапы истории Древнерусского государства», «Коллективизация», «Августовский путч 1991 г.». Анализ отдельных схем позволяет сделать вывод о достоверности представленных на сервисе схем, их доступности и высокой структурированности.

Интерес представляет функционал сервиса «MindMeister», позволяющего создавать авторские ментальные карты, которые в современных условиях являются эффективной техникой визуализации мышления. Функционал данной платформы направлен на разработку интеллект-карт для мозгового штурма, создания заметок, планирования проектов. Использование ментальных карт на уроках истории позволяет получить целостную картину какого-либо процесса или явления. Главным недостатком сервиса является ограниченность бесплатной версии: базовый тариф предполагает создание только трех интеллект-карт.

В целом, стоит отметить, что в настоящее время педагог располагает большим количеством сетевых сервисов, позволяющих визуализировать учебный материал. Сочетание технологии визуализации и средств ИКТ позволяет реализовать принципы системно-деятельного подхода, личностно-ориентированного обучения. Данное направление работы, на наш взгляд, выступает как приоритетное в области развития креативного мышления школьников.

1. Шумская, Ю. В. Инфографика как один из методов развития креативного мышления обучающихся / Ю. В. Шумская // Развитие креативности личности в современном мультикультурном пространстве : сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 302–307.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Е.И. Ярапова
Д.А. Масляев*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Коми республиканская академия государственной службы и управления
г. Сыктывкар

Современное общество сложно представить без компьютеров, интернета и информационных технологий, которые оказывают существенное влияние на результаты развития любого человека. Во всем мире компьютер используется не только как предмет изучения, но и как средство обучения. Социализация личности ставится во главу угла в процессе обучения. В настоящее время все большее значение приобретает процесс повышения качества образовательного процесса в школах и вузах, поиск наиболее эффективных путей обучения человека. Современное образование ставит своей целью воспитать социально-компетентную личность, где главным фактором будет являться информационная и учебно-познавательная деятельность личности.

Целью данной работы является выявление применения информационных технологий при обучении в самостоятельной работе учащихся. Для определения цели были выявлены следующие задачи:

1. Рассмотрение понятия информационных технологий как средства обучения учащихся.
2. Определение причин организации самостоятельной деятельности учащихся.
3. Организация самостоятельной работы учащихся в учебных дисциплинах с использованием информационных технологий.

Объектом исследования служат информационные технологии, предметом исследования является применение информационных технологий в обучении.

Тезис № 1. Информационные технологии дают неограниченные возможности для индивидуализации и дифференциации учебного процесса, а также для обеспечения эффективной деятельности учащихся.

Информационные технологии – приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных [1]. Объединение в текстовой, графической, аудио-видеоинформации резко повышает у студентов качество преподносимой информации, особенно это сказывается на самостоятельной работы [2].

Тезис № 2. Эффективность обучения студентов зависит от их самостоятельного изучения материала.

Так или иначе, самостоятельная работа студентов во многом зависит от успешности решения задач методического характера, связанная со способом использования автоматизированных средств обучения. Студенты самостоятельно изучают ма-

териал, поскольку это достаточно удобный способ для получения знаний, ведь можно не ограничиваясь во времени, выполнять задания или читать учебный материал.

Тезис № 3. Использование информационных технологий при самостоятельной работе помогает изменять характер учебно-познавательной деятельности.

Согласно статистическим данным, на первый квартал 2021 года 99 % учителей (преподавателей) используют информационные технологии в учебном процессе [3]. Во время образовательного процесса в учебном заведении время на парах (уроках) достаточно ограничено, поэтому любой учащийся может восполнить любую информацию самостоятельно, используя ИТ, тем самым формируя основы для дальнейшего самообразования и роста.

Подводя итог, хочется отметить, что студенты получают гораздо больше знаний благодаря информационным технологиям, поэтому они помогают закреплять полученную информацию, а затем применять ее на практике. Информационные технологии помогают значительно улучшить процесс обучения, ведь в процессе самостоятельной работы студент приобретает те практические навыки, которые пригодятся ему в дальнейшем.

1. Громов, Ю. Ю. Информационные технологии : учебник / Ю. Ю. Громов [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2015. – 260 с.

2. Пьянова, Н. А. Роль информационно-коммуникационных технологий в формировании навыков самостоятельной работы учащихся начальных классов / Н. А. Пьянова. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-v-formirovanii-navykov-samostoyatelnoy-raboty-uchaschihsya-nachalnyh-klassov (дата обращения: 27.03.2021). – Текст : электронный.

3. Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 27.03.2021). – Текст : электронный.

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА»

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕМЕНТОВ АРМИРОВАНИЯ

С.В. Батова
Н.Н. Габибов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современные автомобильные дороги трудно представить без покрытия, ведущую роль занимает среди которых занимает асфальтобетон. Именно асфальтобетонное покрытие является основным показателем наиболее значимых характеристик автомобильных дорог: безопасность, комфорт и качество.

Поэтому асфальтобетон как наиболее распространенный вид покрытия будет существовать еще очень долго. Но, как и любой материал, он требует обновления и усовершенствования.

Целью работы является повышение износостойкости асфальтобетонных покрытий за счет использования элементов армирования.

Актуальность состоит в использование армирования в процессе строительства, реконструкции или ремонта автомобильных дорог, что способно повысить свойства асфальтобетона к износу, так как элементы армирования создают прочный каркас, препятствующий негативному влиянию транспортных средств.

В течение своего срока службы асфальтобетонное покрытие испытывает высокую нагрузку в основном от движения транспортных средств, что в свою очередь разрушает и деформирует саму автомобильную дорогу.

Износ является одной из основных причин образования колейности на автомобильных дорогах. Вследствие чего повышение износостойкости асфальтобетонного покрытия приводит к сокращению процесса колееобразования.

Для повышения износостойкости и, как следствие, предотвращения колеобразования предлагается использовать элементы армирования.

Армирование асфальтобетонного покрытия осуществляется двумя методами – использование армирующей прослойки (в нашем случае геосетки) и синтетических волокон (в нашем случае полипропиленовые волокна).

Геосетка представляет собой решетчатую структуру из полимерных нитей, которые обрабатываются битумным составом.

Армирующая прослойка создает однородную и прочную основу, которая позволяет переносить большие нагрузки от транспорта и равномерно их распределять на покрытие [1].

Таким образом, использование геосеток между слоями изношенного покрытия предусматривает его восстановление и усиление.

Полипропиленовые волокна представляют собой синтетическое волокно на полимерной основе в виде скрученных пучков. Применение волокон при армировании асфальтобетонных покрытий значительно не влияет на технологию устройства дорожной одежды, так как вводится в смесь на АБЗ.

При вводе полипропиленовых волокон начинают взаимодействовать с остальными компонентами и способствует армированию и улучшению свойств асфальтобетонной смеси.

Волокна создают прочный каркас по всему объему смеси и снижают напряжение при движении транспорта, что приводит к уменьшению износостойкости [2].

Нами были выбраны два наиболее эффективных варианта повышения износостойкости и, как следствие, предотвращения колеобразования: использование армирующей прослойки и полипропиленовых волокон.

В результате можно сделать вывод, что применение элементов армирования при строительстве, реконструкции и ремонте обеспечивает необходимую несущую способность, что в свою очередь приведет к повышению износостойкости покрытия и увеличению межремонтного срока, а также срока службы асфальтобетонного покрытия в целом.

1. ОДМ 218.5.001-2009. Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог/ РОСАВТОДОР. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 82 с.

2. ОДМ 218.3.058-2015. Методические рекомендации по применению синтетических волокон для дисперсного армирования горячего асфальтобетона/ РОСАВТОДОР. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 40 с.

ОСОБЕННОСТИ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

И.А. Губкин

С.А. Мясникова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Холодное время года – не лучшее время для ремонта дорог, но если состояние дорожного полотна создает проблемы для движения транспорта, а следовательно, угрозу для жизни и здоровья людей, заняться его починкой все же необходимо. О реставрации покрытия целиком придется забыть до весны, а вот аварийный ямочный ремонт зимой выполняется нередко, при этом он имеет ряд особенностей и нюансов как технического, так и технологического характера.

Актуальность данного направления состоит в поиске инновационных технологий ямочного ремонта автомобильных дорог в зимний период.

Главной задачей является проведение ремонтных работ в зимний период. Большую опасность в данный период приносит погода, при которой низкие температуры сопровождаются высокой влажностью. Поэтому при производстве работ в первую очередь необходимо учитывать природно-климатические показатели.

Целью работы является определение особенностей проведения ямочного ремонта в зимний период, а также применение возможных дорожно-строительных материалов.

При производстве в холодный асфальт вводится специальная добавка, которая при хранении в герметичных условиях не позволяет ему затвердевать. Добавки представляют собой композицию поверхностно-активных веществ на основе смеси

растительных масел с органическими полимерами и адгезионными добавками. А при дорожных работах его вязкость растет при снижении температуры.

Используют холодный асфальт согласно технологии, не отличающейся принципиально от ремонта с применением горячего асфальтобетона.

Укладка холодной смеси производится при ее температуре не ниже +5 °С и при температуре окружающей среды не ниже чем -25 °С. Движение по отремонтированному участку дороги можно открывать сразу же по окончании ямочного ремонта.

Недостаток холодной смеси – довольно слабая сопротивляемость сдвигам. Поэтому дорожная марка, выполненная с ее применением, будет хорошим решением в тех местах дороги, где нет пробок. На перекрестках или остановках общественного транспорта использовать эту технологию не стоит. А вот интенсивное движение транспорта отремонтированному таким образом участку дороги не повредит – наоборот, машины уплотнят асфальт и сделают его более прочным.

Как правило, процедуры, связанные с реставрацией дорожного полотна в холодное время года ограничиваются ямочным ремонтом. Более масштабные работы, связанные с заменой больших площадей дорожного покрытия, целесообразней выполнять с наступлением весны.

Ремонт асфальтобетонного покрытия, выполняемый зимой, требует от задействованных в этом процессе предприятий и их подразделений оперативной и согласованной работы: своевременного приготовления материалов и их подачи к месту работ, качественной подготовки карты и собственно укладки и уплотнения АБС в соответствии с применяемой в том или ином случае технологией.

1. Васильев, А. П. Справочная энциклопедия дорожника, том II: Ремонт и содержание автомобильных дорог / А. П. Васильев. – Москва : Информавтодор, 2004.

2. ОДМ 218.6.1.003-2021. Методические рекомендации по технологиям устранения деформаций и повреждений с использованием различных типов специальных асфальтобетонных смесей при выполнении неотложных работ: издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс». – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К.Д. Ждановская
С.В. Корюкина*, научный руководитель, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность темы исследования заключается в том, чтобы улучшить экологическую обстановку с помощью добавления переработанного пластика в асфальтобетонную смесь и за счет этого увеличить прочность покрытия.

Целью исследовательской работы является выяснить, как влияет добавление пластика в асфальтобетонную смесь на эксплуатационные и прочностные характеристики.

Задачи: довести сеть федеральных дорог до нормативного состояния, увеличить прочностные показатели покрытия.

Одним из компонентов асфальтобетонной смеси является битум, содержание которого варьируется от 10 до 60 % [1]. Частичная замена битума переработанным пластиком позволит решить экологическую проблему окружающей среды и улучшит эксплуатационные характеристики дорожного покрытия.

Аналогичная технология есть в Индии. Компания создала полимерную смесь, которая замещает 8 % битума в составе асфальтобетонной смеси, за счет этого срок эксплуатации дорог был увеличен в два раза. Из Индии идея перешла в Западную Европу и после несколько месяцев исследования запатентовали высокоэффективные добавки на основе переработанного пластика в виде гранул и хлопьев. Это позволило увеличить прочность на 60 %, а покрытие служит в 10 раз дольше.

Для применения переработанных полимерных материалов в России была создана программа «Инновационная дорога», при которой новая разработка должна была использоваться при строительстве магистралей в Татарстане, Москве, Рязанской области. Но проект был приостановлен из-за необходимости корректировки ГОСТов и СНиПов, технической документации.

Большой проблемой в России являются высокие затраты и отсутствие реализованных технологий по массовому сбору пластиковых отходов.

Для процесса создания материала необходимы сортировка и очистка пластика, измельчение материала, добавление пластика в битум, нагреть смесь и нанести ее на при температуре 160 градусов на заполнитель. В результате полученную смесь укладывают на подготовленное основание, используя асфальтоукладчики для уплотнения и создания ровного покрытия. Данное покрытие можно использовать при климате нашей страны только при строительстве тротуаров.

Преимущества дорожного покрытия с пластиком:

- увеличение прочности;
- снижение расходов на содержание дорог;
- повышение устойчивости к нагрузкам;
- эксплуатация при температурах от -40 до +80 °С;
- отсутствие колееобразования;
- продолжительный срок эксплуатации;
- снижение затрат на утилизацию мусора;
- увеличение трещиностойкости.

Дорожное покрытие на основе переработанного пластика – одно из наиболее перспективных направлений при строительстве автомобильных дорог. Использование инновационных материалов поможет снизить расходы на строительство и содержание дорог и избавит города от пластикового мусора.

1. «Дорожное покрытие из пластика – качественные дороги и забота о природе». – URL: https://rcycle.net/plastmassy/dorozhnoe-pokrytie-iz-plastika-kachestvennye-dorogi-i-zabota-o-prirode (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. «Асфальт из пластика: в чем его преимущества». – Режим доступа: https://zen.yandex.ru/media/utilizaciya/asfalt-iz-plastika-v-chem-ego-preimuscestva-5ebbcec3139d7625cf049969 (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ПРОБЛЕМА УСТАНОВКИ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ

В.С. Задворный, И.А. Виноградов
С.В. Корюкина, *научный руководитель, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность дренажных систем в дорожном строительстве состоит в том, что любая, даже самая маленькая, дорога обязана иметь конструкцию отвода поверхностных и грунтовых вод. Иначе такие дороги прослужат очень непродолжительный период. Дороги без дренажной системы каждый год требуют ремонта. Наиболее разумно и выгодно один раз построить целостную и качественную дренажную систему, чем каждый год вкладывать деньги в ремонт дороги.

Задача дренажной системы – отведение грунтовой воды, верховодки и понижение УГВ до проектных значений (рис).

1. Дренажные канавы создаются со стороны притока грунтовых вод к дороге. В болотистой местности система дренажа строится с двух сторон дороги.

2. Если в непосредственной близости к дороге имеется постоянный приток воды, воздействующий на дорогу в течение всего года, то отвод должен осуществляться исключительно в закрытых лотках.

3. Наименьший продольный уклон дренажных канав должен быть не менее 5 промилле (5 мм на 1 пм).

4. Канава вдоль дороги для водоотведения должна иметь ширину не менее 40 см, если дренаж осуществляется на болотистой местности, то минимальная ширина составляет 80 см.

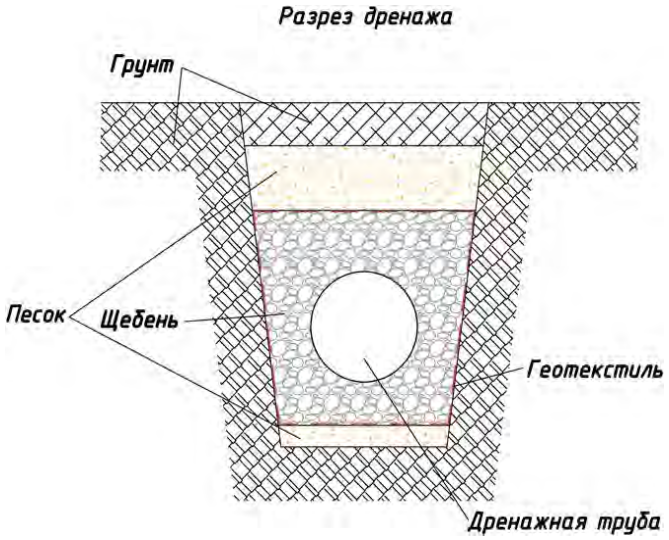


Рис. Схема дренажной системы

Осушение конструкции происходит путем укладки в основание проезжей части дренирующего слоя из фильтрующих материалов с обеспечением выпуска из него воды.

Дренирующие слои в основании проезжей части устраивают из песка, пористых гравийно-песчаных и щебеночно-песчаных смесей, шлака и других местных материалов. Использование материалов, коэффициент фильтрации которых в уплотненном состоянии менее 1 м/сут, категорически запрещается.

Дренажная система может быть выполнена в двух вариантах – открытом и закрытом.

Открытая дренажная система представляет собой канаву, которая идет под уклоном, по которой и стекают грунтовые, и поверхностные воды к водосборникам или дренажным колодцам.

Закрытая – канава, в которой располагаются перфорированные трубы для дренажа.

Дренажные трубы могут отличаться по качеству, толщине и диаметру. Работает дренаж благодаря разветвленному трубопроводу, по которому жидкость направляется в грунт или место сброса. При этом важно знать, как правильно установить систему, и какую трубу выбрать для монтажа [1].

Дренажные трубы имеют свои особенности. Ошибки при устройстве дренажа:

— использовались трубы, которые не предназначены для укладки в этом виде грунта (например, труба без фильтра была уложена в глинистый грунт);

— дренажный водопровод уложен без фильтрующей обсыпки;

— не соблюдены уклоны при устройстве дренажа;

— траншея не засыпана фильтрующим грунтом.

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* : утвержден Минрегионом от 30. 06. 2012 : введен 01.07.2013. – Москва : ФГУП ЦПП, 2012. – 107 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

В.П. Лопухина, Е.А. Михалева
Е.А. Ильичев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Строительство автомобильных дорог связано с большим материалопотреблением, следствием чего является большое ресурсопотребление.

Актуальность проблемы состоит в том, что дорожно-строительная отрасль остро нуждается во внедрении более эффективных дорожно-строительных материалов, которые позволят улучшить качество дорожных одежд, тем самым увеличив их межремонтный срок, что, в свою очередь, позволит сократить расходы на эксплуатационное обслуживание автомобильных дорог. Увеличение использования отходов производства и потребления в изготовлении дорожно-строительных материалов может способствовать снижению стоимости дорожно-строительных материалов и сохранению природных ресурсов.

Целью является выявление среди опытных образцов добавок к ЩМА, наиболее оптимальной для северных условий. Основным назначением ЩМА является устройство капитального ремонта верхних слоев дорожного покрытия толщиной от 3 до 6 см автомобильных дорог I–III категории, городских улиц с интенсивным движением, а также скоростных трасс с высокой транспортной нагрузкой [1].

Объектами и методами исследования являются добавки к щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (ЩМА) различного состава, представляющие

собой гранулы определенного диаметра или тонкоизмельченный порошок. Испытания необходимо проводить на соответствие ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия» по ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний» не менее трех проб смеси с каждой добавкой.

Отличие составов ЩМА от обычного асфальтобетона – это специальные стабилизирующие добавки на основе натуральных целлюлозных волокон, увеличивающих толщину битумного слоя на поверхности минеральной части.

Процесс подбора оптимального состава ЩМА проходит в три этапа:

1. Лабораторные испытания качества исходных материалов.

2. Подбор соотношения содержания щебня, песка из отсевов дробления, минерального порошка, битума и стабилизирующей добавки.

3. Сравнение вариантов подобранных составов смесей.

Для проведения исследований используют:

– щебень гранитный фр. 5–10 мм;
– песок из отсевов дробления гранита фр. 0–5 мм;
– минеральный порошок МП-1 известняковый;
–битум БНД 60/90, в т.ч. 0,8 % ПАВ ДАД-1 марки А;
– стабилизирующую добавку.

Главным элементом структуры асфальтобетона является щебень. Для приготовлениящебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей применяют щебень узких фракций по ГОСТ 8267-93 из плотных трудно шлифуемых горных пород.

Эффективность применения стабилизирующих добавок определяют по показателю стекания вяжущего и по их влиянию на комплекс физико-механических свойств ЩМА.

Сдвигоустойчивость покрытия из ЩМА, характеризующая сопротивление колееобразованию, обеспечивается, главным образом, значением коэффициента внутреннего трения.

Таким образом щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь с применением местной стабилизирующей добавки по совокупности физико-механических свойств является более эффективной по сравнению с ЩМА с другими исследованными стабилизаторами и асфальтобетонной смесью без добавок [2].

1. Кирюхин, Г. Н. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона / Г. Н. Кирюхин, Е. А. Смирнов. – Москва : Элит, 2009. – 176 с.

2. СТО 22320188-002-2011. Добавка стабилизирующая «Нанобит – СД» для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей. Технические условия : введен 06.06.2011 : введен впервые.– Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 14.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПУЧИНИСТЫХ УЧАСТКАХ

В.В. Маевская
С.В. Корюкина*, научный руководитель, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель работы – стабилизация и укрепление грунтов с использованием минеральных комлексообразующих добавок (стабилизаторов).

Чтобы осуществить поставленную цель, нужно выполнить следующую задачу, а именно: определение состава грунта, его физических свойств и его совместимость со стабилизирующими добавками, за счет внесения которых дорога приобретает плотность, устойчивость к эрозии и несущую способность.

Дорожная конструкция, подверженная процессу пучинообразования, является объектом исследования для использования стабилизирующих добавок.

Методологической базой исследования являются теоретические основы технологии дорожного строительства, теории планирования эксперимента и вероятности.

В качестве предмета исследований приняты основные факторы, способствующие формированию пучин на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог различных категорий [1].

Методы инъекций используют для повышения прочности и износостойкости неустойчивых, водонасыщенных, дисперсионных и скальных грунтов.

Способы укрепления грунтов по типу применяемых материалов для инъекций подразделяются на цементацию, силикатизацию и смолистость; по способу введения раствора в почву их подразделяют на обычные инъекционные и струйные цементирующие (табл.).

Таблица

Характеристики метода струйной цементации грунтов

Группа грунтов	Вид укрепляемого грунта по ГОСТ 25100	Характеристики укрепляемого грунта	
		Прочность на сжатие, МПа	Модуль деформации, МПа
Связные и не связные грунты	Глина	0,3–0,5	60–450
	Суглинок	1,5–5,0	500–2000
	Супесь. Песок пылеватый и мелкий	5–10	2000–5000
	Крупный песок и средней крупности	5–15	3000–10000
	Песок гравелистый	5–20	4000–20000

Для струйной цементации грунтов рекомендуется использовать растворы минеральных вяжущих (цемент, бентонитовая глина и др.) жидких консистенций (В: Ц=0,8−1,2) с химическими добавками различного назначения.

К инъекционным растворам предъявляются следующие требования:

- высокая проникающая способность;
- минимальная усадка тампонажного камня;

- возможность контроля технических (реологических) параметров (вязкость, сроки схватывания или отверждения и др.);

- прочность и водонепроницаемость укрепленного грунта, соответствующая цели инъекции [2].

По итогу проделанной мной работы были сделаны следующие выводы:

1. Наиболее эффективная обработка несвязных грунтов достигается при относительно больших издержках раствора, а в связных грунтах (плотные, суглинки, глины) – при относительно высоких давлениях нагнетания раствора.

2. Судя по физико-механическим особенностям прочности грунтов и проектных требований к параметрам укрепления может применяться одно-, двух- и трехкомпонентный метод струйной цементации (СП 22.13330.2016).

3. Способ струйной цементации грунтов следует применять для усиления и придания прочности грунтам, устройства ограждений, а также противофильтрационных завес при строительстве различных объектов в несвязных, непрочных и водонасыщенных грунтах.

1. «Строительство дорог методом стабилизации и закрепления грунтов - ПЭМ». – URL: https://piterenergomash.ru/images/pdf/PEM_dorogi.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. «Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве» СТО НСТРОЙ 2.3.18-2011. – URL: https://nostroy.ru/department/departament_tehniceskogo_regulir_/sto/СТО%20НОСТРОЙ%202.3.18-2011.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА КОЛЬЦЕВОЙ РАЗВЯЗКЕ УЛИЦ МАРШАЛА КОНЕВА – МОЖАЙСКОГО – ГЕРЦЕНА В Г. ВОЛОГДЕ

К.В. Малышев

С.А. Мясникова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Главная задача данного исследования – выявить причины высокой аварийности на кольцевой развязке улиц Маршала Конева – Можайского – Герцена и предложить варианты модернизации этой развязки с целью повышения безопасности передвижения на кольцевом перекрестке.

Выбранный для исследования перекресток является нерегулируемым. Схема перекрестка представлена на рисунке.

Основные проблемы, выявленные при анализе:

1. Высокая аварийность на кольцевом перекрестке.

2. Образование затора в утренние часы по улицам Конева и Можайского.

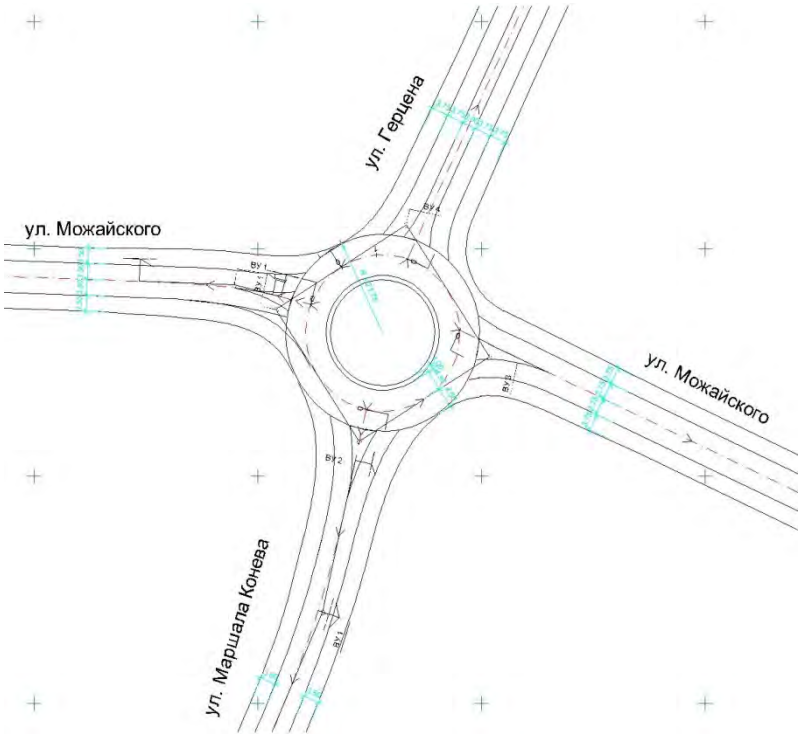
3. Образование сильных заторов в вечернее время по улице Герцена, что нам показывает непродуктивность кольцевой развязки, предназначенной для разгрузки городской автомобильной сети.

4. Аварийность на перекрестке, которая объясняется:

- отсутствием разметки на перекрестке;

- геометрическими характеристиками кольцевой развязки.

а)



б)

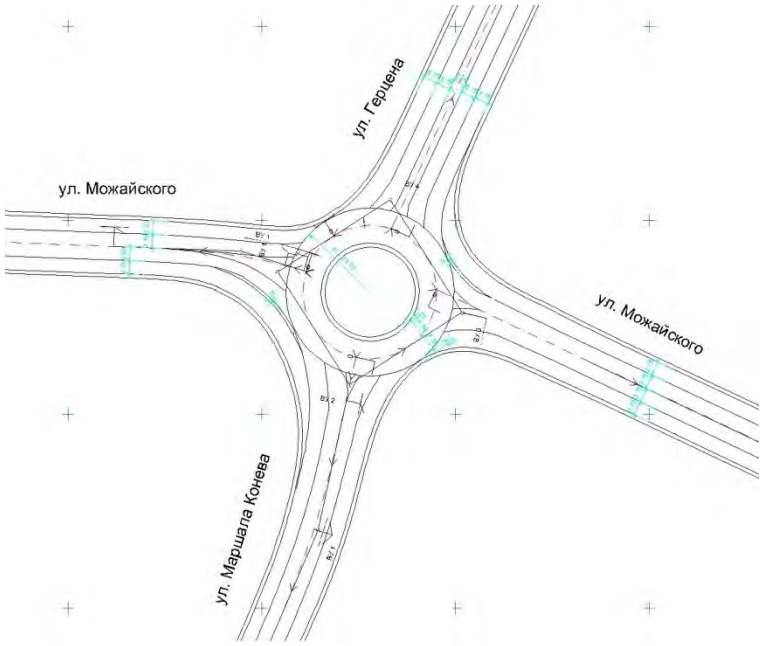


Рис. Схема кольцевой развязки на пересечении улиц Конева – Можайского – Герцена: а) существующая; б) предлагаемая кольцевая

Основной проблемой являются водители, которые выполняют маневры с внутреннего кольца.

Малый радиус развязки не позволяет полностью использовать его возможности, и водители становятся стеснены в совершении маневров при заезде на данный перекресток:

- отсутствие правоповоротных полос на перекрестке, чтобы исключить заезд на перекресток для водителей;
- игнорирование правил дорожного движения водителями ТС.

Рекомендации по решению выявленных проблем – перенастройка цикла светофорного регулирования, включающая в себя:

- организацию работ по нанесению разметки на перекрестке;
- введение правоповоротных полос при подъезде к пересечению разгрузит полосы движения, т.к. определенная часть ТС не будет участвовать в движении по кольцу, а будет выполнять правоповоротный маневр до заезда на развязку, следовательно загруженность кольца станет меньше;
- установку камер дорожного наблюдения в целях регулирования дорожного движения и применение мер пресечения нарушений ПДД водителями ТС.

1. ОДМ 218.2.071-2016. Методические рекомендации по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. – Москва : Росавтодор, 2016 – 171 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО ВОЛОКНА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИБРОЦЕМЕНТОБЕТОНА

В.А. Обваленичев, Д.Ю. Табаков
В.А. Шорин*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Добавление фибры в цементные растворы известно уже более 100 лет, когда в бетон добавлялась асбестовая фибра. Существует множество разновидностей фибры [1, 2], но не все пригодны для изготовления фиброцементобетона. Основной идеей данного исследования является расширение применения фибр для бетона за счет использования дискретной полипропиленовой фибры в качестве армирующего компонента.

В данной работе проведено исследование влияния двух параметров волокна из полипропилена, а именно концентрации и длины полипропиленового волокна на прочностные характеристики. В качестве концентрации полипропиленовой фибры выбраны содержания 0 %, 0,03 %, 0,05 %, 0,06 %, 0,1 %, 0,12 %, 0,2 %. Вторым параметром выбрана длина волокна: 1,85 мм, 3 мм, 6 мм, 9 мм, 12 мм, 15 мм, 18 мм, 30 мм, 36 мм, 45 мм.

Для тестирования прочности при изгибе для каждого параметра полипропиленового волокна были изготовлены 3 образца цементного раствора.

Форма для изготовления образцов-балочек представлена на рисунке 1.

В качестве цемента использовали портландцемент марки 500, в качестве мелкого заполнителя – промытый и фракционированный, водоцементное соотношение составляло 0,8.

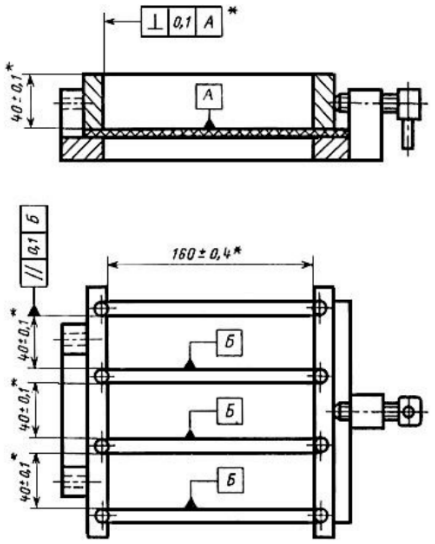


Рис. 1. Форма для изготовления образцов-балочек

Составляющее цементного раствора и полипропиленовой фибры в разных пропорциях были перемешаны вручную в течении 15 минут в металлической чаше. Свежеприготовленный цементный раствор был разлит по стальным формам размером 40×40×160 мм. Формы после заполнения раствором были покрыты влажной тканью для предотвращения быстрой гидратации и обеспечения нормального твердения.

После набора образцов фиброцементобетона марочной прочности (28 суток) они подвергались механическому испытанию. Первоначально балочки испытывали на изгиб и вычислялся предел прочности при изгибе $R_{изг}$ [3]. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 2.

На полученных полубалочках определяли величину предела прочности при сжатии $R_{сж}$. По экспериментальным результатам были построены графические зависимости влияния концентрации полипропилена на $R_{изг}$ и $R_{сж}$ и влияния длины волокна полипропиленовой фибры на $R_{изг}$ и $R_{сж}$.

Из полученных зависимостей были определены закономерности (коррелятивные связи) влияния двух исследуемых параметров на прочностные характеристики фиброцементобетона.

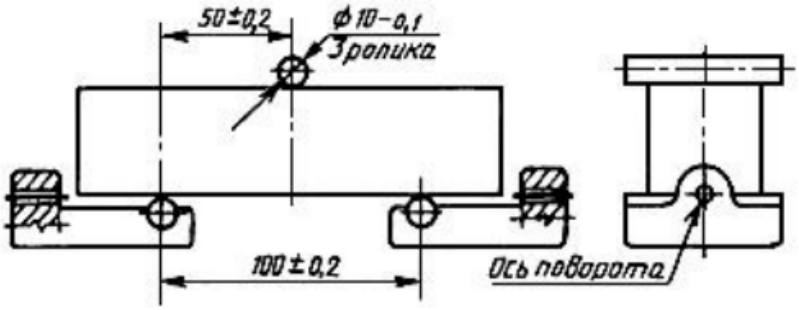


Рис. 2. Схема расположения образца на опорных элементах испытания его на предел прочности при изгибе

Это позволило определить оптимальный расход и оптимальную длину полипропиленовой фибры для приготовления фиброцементобетонных композиций.

1. Клюев, С. В. О применении синтетической фибры для дисперсного армирования бетонов / Клюев, С. В., Дураченко, А. В // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» : в 2 томах. – Грозный : ФГУП Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2015. – Т. 1. – С. 324–328.

2. Фибробетон для монолитного строительства в условиях Крыма // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства. Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. – 2016. – С. 49–53.

3. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии (с Изменениями N 1, 2). – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс». – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТЯНЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА

А.В. Пилицын
В.А. Шорин*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основной задачей данного исследования является определение качества нефтяных дорожных битумов различных производителей.

Цель данной работы – провести исследование реологических свойств семи нефтяных дорожных битумов.

Реология – наука о течении и деформации, позволяющая определить механические свойства вязкоупругопластичных материалов) [1].

Основными показателями, которые определяют работу битумного вяжущего в дорожных покрытиях, являются:

- жесткость битума при различных нагрузках;
- термопластичность;
- растяжимость.

Для определения жесткости битума и его классификации проводится испытание на пенетрацию путем опытов, выражающих глубину проникания иглы с стандартным грузом при при 25 °С, а также при 0 °С [2].

Испытание битума на пенетрацию представлены на рисунке 1.

Рис. 1. Испытание битума на пенетрацию

Для определения термопластичности (термочувствительности) проводятся опыты для определения температуры размягчения по методу «кольцо и шар» (рис. 2) [2].

Растяжимость (дуктильность) характеризует расстояние, при котором растягиваемый с постоянной скоростью образец битума вытягивается в нить до разрыва. Опыт проводится с использованием дуктилометра при 25 °С и 0 °С и представлен на рисунке 3 [2].

Рис. 2. Определение термопластичности по методу КиШ

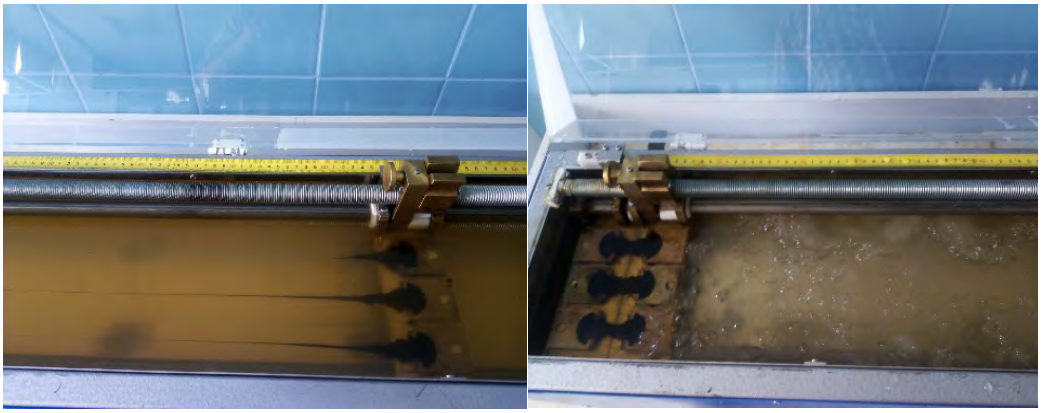


Рис. 3. Определение дуктильности

Таким образом, основываясь на экспериментальных данных, полученных исходя из проведенных опытов, определяем качество образцов БНД и определяем марки битумов, в том числе по современным требованиям определения марки.

1. Грушко, И. М. Дорожно-строительные материалы : учебник для вузов / И. М. Грушко, И. В. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1991. – 357 с.

2. ГОСТ 33133-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 29.05.2015 N 520-ст : дата введения 01.10.2015. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 14.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АДГЕЗИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ БИТУМА

Л.В. Славутин, В.Ю. Бессонова
А.Я. Башкарев*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург

Применение композиционных материалов в дорожном строительстве стало необходимым условием строительства дорог. В качестве их связующего материала-адгезива применяют нефтяной битум, который представляет из себя термопласт, обладающий хорошими адгезионными свойствам, с достаточно хорошими физико-механически свойствами, необходимыми в процессе работы дорожного покрытия.

Под действием повышенной температуры молекулы битума подвергаются термодеструкции с образованием активных радикалов. В результате чего возникают химические и физические связи между адгезивом и остальными минеральными составляющими композиционного материала, обеспечивая прочность и долговечность такого соединения.

Используя термофлуктуационную теорию прочности (1), можно определить не только долговечность полимерных материалов, но и оптимальный технологический режим, при котором достигается их максимальная адгезия с другими материалами:

$$\tau = \tau_0 \exp\frac{u - \gamma\sigma}{RT}, \qquad (1)$$

где τ – время термодеструкции; τ_0 – предэкспоненциальный множитель, равный 10^{-11}–10^{-13} с; R – газовая постоянная; T – температура; u – энергия активации процесса разрушения; γ – коэффициент чувствительности к механическим напряжениям.

С точки зрения термофлуктуационной теории прочности уже известно, что два процесса образования и деструкции адгезионных связей происходят одновременно. Энергия активации разрушения химических связей самого адгезива и возникших адгезионных связей разная. И в ходе термостатирования сначала происходит увеличение количества новых адгезионных связей, а затем количество разрушенных связей становиться больше, и адгезионная прочность начинает снижаться [1]. В ходе проведенных нами исследований было определено, что для битума БДН 70/100 оптимальное время теплового воздействия составляет 4,5 ч при температуре 170 °С.

По результатам проведенной инфракрасной изометрии было установлено, что молекулы асфальтена, которые входят в состав битума, находятся в сжатом состоянии вследствие проникновения в них ионов железа из минерального материала. Поэтому было предложено с целью увеличения их количества добавлять в битум мелкодисперсный железный сурик (Fe_2O_3). Цель данного исследования заключалась в том, чтобы установить, как изменится прочность адгезионного соединения гранита (Royal White) и битума (БДН 70/100) при добавлении его в количестве 4 %.

Для проведения испытания битум и гранитные образцы в термостате нагревались до температуры 170 °С в течение 4,5 ч. После чего они склеивались. После охлаждения образцы разрушалис по схеме, представленной на рисунке. Проведение испытаний соединения на сдвиг осуществлялось на установке «ИР 5047-50-11» со скоростью деформации 6 мм/мин.

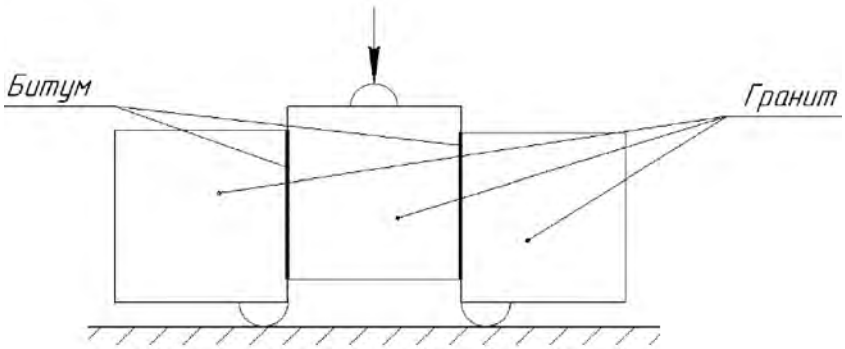


Рис. Схема испытания адгезионного соединения «гранит – битум»

Было изготовлено 15 образцов и проведены 3 эксперимента:

1) битум без добавок термостатировался 4,5 ч;

2) битум с добавлением 4 % окиси железа Fe_2O_3 термостатировался 4,5 ч;

3) адгезионное соединение с добавлением в битум 4 % окиси железа Fe_2O_3 термостатировалось 4,5 ч.

По результатам экспериментов получены значения прочности, представленные в таблице.

Таблица

Полученные результаты

№	Температура термостатирования, °С	Добавка	Что термостатировали	Время термостатирования, ч	Прочность, при которой происходит разрушение, МПа
1	170	без добавки	Битум	4,5	0,36
2	170	+4 % Fe_2O_3	Битум	4,5	0,41
3	170	+4 % Fe_2O_3	Адгезионное соединение	4,5	0,43

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что добавка 4 % окиси железа Fe_2O_3 в состав битума уже позволяет увеличить адгезионную прочность. Но наибольшая прочность достигается при последующем термостатировании всего адгезионного соединения.

На практике это означает необходимость при приготовлении горячей асфальтобетонной смеси соблюдать температурно-временной режим, методику расчета можно определить с помощью термофлуктуационной теории прочности.

1. Bashkarev A. Y. Influence of hot asphalt concrete preparation technology on it’s strength / Bashkarev, A. Y., Bespalova, N. N., Rajezyk, J. / Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 584–586. – P. 1197–1201.

ПОСТОЯННЫЕ СНЕГОЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И СООРУЖЕНИЯ

А.А. Сухановская
С.А. Мясникова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целями исследования являются проектирование защиты от снега на участке, регистрация характерностей постоянных снегозащитных устройств на автомобильных дорогах, выявление причины образования снежных заносов, проектирование постоянных снегозащитных устройств и декоративных мероприятий, определение правильного подбора пород деревьев и кустарников для снегозащиты автомобильной дороги, проектирование защитных конструкций для борьбы со снежными заносами.

Задача – рассмотреть участок автомобильной дороги, который является заносимым в зимний период. Для участка выявляем категорию заносимости, степень заносимости и расчетный годовой объем осадков снега. Принят объем приносимого снега с превышением 5 %.

При выборе постоянных снегозащитных устройств от заносов рекомендуется основываться категорией снегозаносимости, степенью снегозаносимости и выбором типа способности снегозадерживающих конструкций.

В связи с тем что, интенсивность движения автотранспорта высокая, для 3 категории дороги от 2000 автомобилей в сутки до 6000 автомобилей, данный участок дороги следует ограждать от заносов снега.

Чтобы оценить снегозаносимость выделили важность определения снегопринос к одному метру дороги, который вычисляется с помощью розы расчетных объемов приноса снега.

В качестве эксперимента собран материал по данным коэффициента проницаемости ветра для преград различного строения по состоянию заноса снегонасождений. Определены признаки, которые проявляют метель, позволяющие в любое время определить возможности насаждений, задерживающие снег, а во время проектирования – анализировать и устанавливать наилучшие конструктивные параметры насаждений.

Перечислены основы проектирования лесополос, защищающих от снега, рекомендованных к потреблению при разработке вопросов, предупреждающих снегозаносы, которые образуются на автомобильных дорогах по окончании метелей и падении снега, усложняющие условия движения транспорта, приводящие к снижению скорости автомобиля, вплоть до его остановки, возникновению ДТП и повышению затрачиваемых средств на исполнение работ по снегоуборке.

Необходимо обеспечить надежность и устойчивость движения и высокий потребительский спрос дороги в зимний период, для этого следует вовремя проводить работы по ликвидации неблагоприятных природных явлений и их последствиях. На автомобильных дорогах устанавливают устройства для защиты от снега и осуществляют мероприятия по очистке дороги от снега, чтобы нейтрализовать появление снежных заносов [1, 2].

Создание и содержание всех видов лесных насаждений при дороге в районах с высоко проявленной силой метелевых ветров рекомендуется по всему вертикальному профилю той части автомобильной дороги, которая является более ветропроницаемой.

Чтобы уменьшить площадь земель, которую занимают лесные растения, и уменьшить количество средств, используемых на посадки, следует проектировать расстояния между полосами насаждений в 2–3 раза шире, чем имеющиеся.

Так же кустарники являются насаждениями, которые в большем объеме ослабляют ветер и имеют лучшими снегозадерживающими свойствами. Сомкнутый кронами ряд кустарника уменьшает скорость ветра, который проходит от поверхности земли на 1 метр, на 35–40 %, что равняется проектированию однорядных линий заборов и щитов.

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* : утвержден Минрегионом от 30. 06. 2012 : введен 01.07.2013. – Москва : ФГУП ЦПП, 2012. – 107 с.

2. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология: актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : утвержден Минрегионом от 30.06.2012 : введен 01.01.2013. – Москва : ФГУП ЦПП, 2012. – 115 с.

Секция «АРХИТЕКТУРА И АРХИТЕКТУРНАЯ РЕСТАВРАЦИЯ»

АРХИТЕКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСАДЬБЫ БАТЮШКОВЫХ ДАНИЛОВСКОЕ

Д.И. Бабинина
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Состояние деревянного наследия области, как и в целом по России, внушает серьезное опасение за его дальнейшую судьбу. Огромное количество усадебных комплексов, представляющих ценность, являются объектами культурного наследия и, несмотря на это, они ветшают и исчезают. Существует концепция противопоставления архитектурно-художественных антиурбанистических принципов построения дворянской загородной усадьбы и городской. Городские усадебные комплексы, принадлежащие преимущественно купцам, предпринимателям, интеллигенции, играли структурообразующую роль в застройке российских городов, а сельские усадьбы играли градоформирующую роль, являясь центрами сельских населенных мест.

Одним из ярких примеров загородной усадьбы Вологодской области является усадьба Константина Николаевича Батюшкова, расположенная в поселке Даниловское, – памятник архитектуры федерального значения, поставленный на охрану постановлением Совета Министров РСФСР № 1327 от 30.08.1960.

Цель исследования – воссоздание первоначального вида всех построек усадебного комплекса. *Объект исследования* – усадебный комплекс Батюшковых – Даниловское. *Основной метод исследования* – сбор и систематизация историко-библиографических и исторических материалов, подбор и анализ аналогов, предложение современной функции использования.

По свидетельству грамот, село Даниловское было пожаловано в 1683 г. Матвею Ивановичу Батюшкову, прапрадеду поэта, за службу. В 1725 г. село стало вотчиной Андрея Батюшкова, прадеда поэта, служившего прокурором в Москве. Лев Андреевич, дед поэта, а затем отец – Николай Львович – унаследовали родовое имение [1]. В конце XIX – начале XX века Даниловское отошло к Ф.Д. Батюшкову, известному историку литературы и литературному критику. В 1906–1911 годах в Даниловском подолгу жил и работал А.И. Куприн.

В 1780 г. была построена каменная Спасская Даниловская церковь с престолами Спаса Нерукотворного образа, апостола Андрея Первозванного и Архангела Михаила. Место, где находились церковь и дома семей священнослужителей, называлось Попиха или Попов пуп. Ныне церковь не существует; на месте церкви находится заросший березами холм в северо-восточной части парка [2].

Усадебный дом в Даниловском был построен в конце XVIII в. Л.А. Батюшковым, дедом поэта К.Н. Батюшкова. Одноэтажный с мезонином дом Батюшковых построен в 1812–1813 годах в обычных для усадебной архитектуры этого времени классицистических традициях. Построен усадебный дом на месте старого. Особняк представляет собой большое двухэтажное деревянное здание прямоугольной формы. Стены деревянные бревенчатые сложены в лапу, снаружи обшиты тесом. К зданию примыкают флигели: с юго-восточной стороны одноэтажный флигель, с северо-западной стороны двухэтажный флигель с башней. Первый этаж дома имеет по

фасаду семь окон, из них два двойных. В центральной части расположен шестиколонный портик с мезонином и балюстрадой. Оконные проемы прямоугольные, вытянутые. В мезонине находятся два окна и дверь на балкон, под крышей круглое слепое окно. Портик оформлен балюстрадой, посередине расположено крыльцо с входной дверью. В левой части второго этажа сделан придел с окнами, украшенный двумя парными колоннами. С восточной и западной стороны дома сделаны боковые крыльца. Неподалеку от господского дома в Даниловском находится любопытный полукаменный двухэтажный дом. Здание входило в ансамбль усадьбы Батюшкова, располагалось на небольшой возвышенности, поодаль от центрального усадебного дома. При доме был разбит большой парк версальского типа, который был создан пленными французами. В настоящее время территория парка находится в неблагоприятном состоянии.

Усадьба принадлежала роду Батюшковых вплоть до 1918 года, когда имение было национализировано. В 1920 г. имущество усадьбы было разграблено и разрушено, кроме дома управляющего были разрушены все служебные строения. В 1926 г. была убрана колоннада с южной стороны дома, что изменило его архитектурный вид. В 1940 г. Даниловская церковь была разобрана. В большом доме Батюшковых разместились квартиры, конторы различных организаций и учреждений. В 1960 году в связи с 90-летием со дня рождения А.И. Куприна в доме был открыт музей. В 1966 г. начались восстановительные работы, которые придали особняку его первоначальный облик. Реставрация осуществлялась по проекту архитектора Щапина (1964 г). В результате реставрации была восстановлена старинная планировка, гостиные, кабинет, библиотека, комнаты сестер поэта.

Таким образом, при разработке проекта реставрации усадебного комплекса предлагается воссоздание утраченной церкви по архивным фотографиям, а также восстановление планировочной композиции сохранившейся территории парка.

1. Гура, И. В. Усадьба Батюшковых, в которой жил поэт К. Н. Батюшков, а позднее, бывал писатель А. И. Куприн // И. В. Гура. – Москва, 1979. – URL: https://www.booksite.ru/fulltext/mat/eri/aly/61.htm (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. Спасская Даниловская церковь с прес-ми Спаса Нерукотворного образа. – URL: https://wikimapia.org/38275812/ru (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

АРХИТЕКТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСАДЬБЫ ЮРОВО СЕМЬИ БРЯНЧАНИНОВЫХ

А.А. Головкина

И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В начале XXI века важнейшая часть отечественного архитектурного наследия находится на грани своего исчезновения. Такая же ситуация сложилась и в Вологодской области, большая часть усадебных ансамблей которой находится в руинированном состоянии или же уже полностью уничтожена. Так, например, усадьба Юрово, один из немногих памятников каменного усадебного классицизма на севере России, была уничтожена пожаром в 1996 году.

Цель исследования – изучение и восстановление объемно пространственной структуры ансамбля, планировки и декора, стилистических и типологических характеристик усадебных построек.

Объект исследования – утраченный объект культурного наследия «Усадьба Юрово» и частично сохранившийся старинный парк, который в 2007 году получил статус ботанического памятника природы областного значения, утвержденный Правительством Вологодской области «Об утверждении Положения о памятнике природы "Старинный парк в деревне Юрово"» № 207, расположенного по адресу: Вологодская область, Грязовецкий район, с. Юрово.

Основной метод исследования – сбор и систематизация историко-библиографических и исторических материалов, доказательство в требуемой защите объекта от дальнейших разрушений и застройки.

В процессе ознакомления с архивными материалами, паспортом памятника и единственной сохранившейся фотографией 1960-х гг. было установлено, что ядром комплекса являлся барский дом, представлявший собой двухэтажное прямоугольное в плане здание с глубоко выступающими по бокам пилонами и колоннадой из восьми колонн, перекрытых общей крышей, образовывая террасу, с которой открывался прекрасный вид на 5-ти гектарный пейзажный парк. Некогда он представлял собой две террасы, спускавшиеся к реке Комёле. Регулярные насаждения были выполнены в форме ромбовидных газонов, перемежавшихся с широкими липовыми аллеями.

Двухэтажное кирпичное оштукатуренное здание с деревянными антресолями, включающими в себя кирпичный первоначальный мезонин с юга, выстроено в стиле зрелого классицизма. Монументальный объем дома имеет с юга и с севера большие боковые ризалиты, сильно вступающие относительно плоскости стены основного объема. Со стороны парка между ризалитами устроена лоджия-терраса, покоящаяся на цоколе первого этажа. Ризалиты обоих фасадов завершены пологими двухскатными кровлями, с торцов решенными в виде фронтонов, которые обогащают силуэт здания.

Первоначальный мезонин отмечен трехчастным окном и рустом «вперебежку». По углам центральное окно мезонина завершается треугольным сандриком. Боковые части основного объема ризалитов расчленены вертикальными нишами, в которых размещены прямоугольные окна и филенки над ними. Более торжественно и мастерски решен северный – парковый – фасад. Его оригинальность заключается в колоннаде, отмечающей лоджию второго этажа. Восемь колонн дорического ордера выполнено из кирпича, но некоторые из них заменены деревянными. Они поддерживают низкий чердачный этаж – первоначально на них опиралась только кровля. Красиво декорированы голые части дома с севера – собственно ризалиты. Целиком покрытый горизонтальным рустом нижний этаж имеет трехчастное окно, боковые, более узкие части которого – ложные. Все элементы декоров фасада выполнены из кирпича и оштукатурены. Карнизы и тяги отличаются упрощенным характером обломов, причем преобладают простые полочки.

Усадьба занимала небольшую территорию с неровным рельефом местности. С трех сторон усадьба имела четкие границы: с севера ее ограничивала река Комёла, с запада – глубокий овраг с ручьем, впадающим в Комёлу, а с востока – дорога. С юга граница усадьбы не определена.

При ознакомлении с клировыми ведомостями были определены застройки на усадебной территории: часовня (1870), жилой флигель (1875), телятник (1894), вы-

ездная конюшня (1875), рабочая конюшня (1870), машинный сарай (1894), сарай (1875), сушильная с печкой (1870), каменный погреб (1875), хлебный амбар (1860), сарай (1902), каменные ворота (датировка не известна).

Во время изучения был проведен полный комплекс архивно-библиографических исследований, который помог понять сохранившиеся и утраченные элементы усадьбы Юрово. На сегодняшний день от усадебного ансамбля сохранился лишь парк в запущенном состоянии. На данный момент парк является объектом культурного наследия регионального значения.

На основе проведения исследований, архивных материалов, аналогов и графической реконструкции усадьбы Юрово была определена планировочная структура и композиция паркового ансамбля, местоположение основных и второстепенных построек, их основные габариты и стилистические особенности.

1. Белоярская, И. К. Историко-ретроспективный анализ памятника архитектуры усадьбы Андреевых-Резановых в селе Спасское-Куркино Вологодской губернии / И. К. Белоярская // Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании : материалы Международной научно-методической конференции. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств, 2016. – С. 219–221.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЛА ЗАДНЕЕ, УСТЬ-КУБИНСКИЙ РАЙОН ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Ерёмина
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Главной проблемой малых населенных пунктов является отток населения в районные центры и города. Чтобы минимизировать миграцию молодежи из сельских поселений, необходимо провести реконструкцию села.

Реконструкция – это воссоздание нарушенного первоначального облика населенного пункта, ансамбля или отдельной постройки, выполненное в натуре или выражающееся в составлении их описания, чертежа, рисунка, модели. Создается на основе сохранившихся частей или фрагментов памятника, письменных источников, изобразительных материалов, обмеров.

Основной целью работы является исследование и сохранение своеобразия архитектурного облика жилых и общественных зданий, упорядочение планировочной структуры и сети улиц, благоустройство и озеленение территорий села Заднее.

Задачи: проведение натурных обследований; выполнение графических работ по периодизации развития села; выполнение фотофиксации объекта; изучение архивных и библиографических материалов; выполнение историко-культурного опорного плана и плана охранных зон; проектирование генплана села с привлечением аналогов.

Объект исследования – село Заднее Усть-Кубинского района Вологодской области.

Село Заднее относится к Заднесельскому сельскому поселению и является одним из древнейших поселений Вологодского края. Расположен на правой стороне реки Кубены, в 19 км от Устья и 88 км от города Вологды. Находится село на невысоком холме около реки Кихть. На юге возвышаются Туровские горы, а на юго-западе раскинулись два озера: Белавинское и Дружково.

В XV веке село Заднее входило в состав Заднесельской волости Заозерско-Кубенского княжества и являлось княжеской усадьбой Ярославских князей Пенковых. К XVI веку в селе были две деревянные приходские церкви, холодная во имя св. великомученика Георгия, построенная клецки, другая – теплая во имя св. Даниила Столпника, с трапезою, построенная шатром. Князем Иваном Васильевичем Пенковым была построена ружная (или вотчинниковая) церковь во имя св. Евдокии. Название «ружная» происходит от слова «руга», что означает «налог», т.е. ружная церковь находилась в собственности князей, а содержалась за счет налога с крестьян, проживавших в окрестных деревнях.

В 1612 году Заднесельская волость была разорена поляками, в результате чего церковь во имя св. Евдокин была разрушена. Позднее ее восстановили.

После смерти последнего князя Ивана Васильевича Пенкова село Заднее перешло во владение боярина Б.М. Салтыкова, князя Г. Вяземского и вологодского купца М.С. Кукарина.

В XVII веке к названию с. Заднее добавляется прилагательное «Егорьевское», которое взято от названия церкви. Село продолжает именоваться так же вплоть до конца XVII в., о чем свидетельствуют записи из переписной книги 1678 г. Однако название «Егорьевское Заднее» не закрепилось, и в середине XIX века сельское поселение именуется как Заднее. На тот период село стояло из 53 дворов. Позднее в волости села значилось тринадцать поместий и две вотчины, как следует из писцовых книг. Поместья давались в пожизненное пользование «служилым» людям, но без права наследования. А вот вотчинами владели уже с правом наследования. Отсюда и следовало разделение на вотчинников и помещиков.

Интересно, что в Заднесельской волости насчитывалось одиннадцать помещиков, а также два человека были помещиками и вотчинниками одновременно. Центр волости был разделен на тринадцать частей, соответственно числу помещиков, и каждому из них был дан поместный участок, называвшийся «жеребьем», к которому было приписано столько деревень и пустошей, сколько их следовало отвести данному лицу в поместье или в вотчине. Площади поместий и вотчин у всех были разными.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выявлена необходимость в реконструкции села Заднее Усть-Кубинского района Вологодской области. Проектом предполагается разработка генерального плана с сохранением историко-культурного облика.

1. Барболина-Лойко, А. С. Формирование планировочной структуры города Тотьмы пореформенного периода / А. С. Барболина-Лойко, И. К. Белоярская // Проблемы сохранения и преемственности архитектурно-градостроительных традиций в современном городе : материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. – С. 94–100.

3. Реконструкция населенных пунктов. – URL: https://studopedia.ru/17_146110_rekonstruktsiya-naselennih-punktov.html (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ЗАПОВЕДИ ДЕРЕВЯННОЙ ВОЛОГДЫ

Н.В. Квасникова, М.А. Хлебова, Ю.А. Рябова
Е.М. Никитина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Улица Засодимского в Вологде расположена в историческом центре и представляет собой тихий, далекий от шумных магистралей уголок с сохранившейся застройкой XIX века. Она сформировалась в конце XVIII – первой половине XIX вв. и в те времена называлась Ильинской – по церкви Ильи Пророка [1]. В XX веке ее переименовали в улицу Засодимского по имени известного писателя П.В. Засодимского, проживавшего в Вологде в 1868–1889 годах.

Улица подверглась многим изменениям, неудачные реставрации и недавние постройки омрачают красивый вид. Несмотря на это, она все еще сохраняет неповторимый дух деревянной Вологды.

Актуальность и значимость благоустройства вышеуказанной территории определяется расположением улицы в заповедной части города и большим потенциалом развития здесь экскурсионного обслуживания. Благодаря насыщенности улицы ценными объектами культурного наследия она уже является частью туристического маршрута «Кружевная линия».

Целью проекта должна стать разработка концепции благоустройства территории улицы Засодимского, которая бы служила неким городским пространством, сохранившим исторический облик, атмосферу уютного уголка провинциального города. Необходимо предотвратить уничтожение исторической среды и привлечь внимание к этой уникальной местности.

Задачи проекта:

- исследовать состояние среды улицы Засодимского – квартала № 86;
- изучить и проанализировать аналоги;
- разработать методы решения выявленных проблем.

На данный момент проект должен решать и учитывать ряд важных проблем:

- изношенное каменное и асфальтированное покрытие дорог;
- частичное отсутствие тротуаров;
- частичное отсутствие осветительных приборов;
- отсутствие мест для отдыха;
- бедное предметное наполнение среды;
- глухие высокие ограды перед фасадами, что делает среду неприветливой;
- неухоженные, хаотично растущие кустарники и деревья;
- стихийная парковка автомобилей по краям узкой дороги.

Анализ застройки. Облик улицы своеобразен и привлекателен. Всего на улице восемнадцать домов: в большинстве одно-двухэтажные, приземистые, сплошь деревянные [2]. На некоторых сохранились балкончики, карнизы и окна в деревянном кружеве. На территории расположены объекты культурного наследия федерального значения, такие как дом Засодимского (Пантелеева), где сейчас находится музей «Мир забытых вещей», дом Д.И. Кульчитского, дом Д.И. Воробьева, дом Шипулина, дом Караулова, дом Ильинского, дом Шушпановых и др. В глубине кварталов

расположена церковь раннего классицистического стиля – храм Варлаама Хутынского. Рядом находится небольшая Ильинская церковь, построенная в XVII веке. Новое капитальное строительство здесь уже запрещено.

Транспортной инфраструктуры на улице Засодимского практически нет: дороги в ненадлежащем состоянии, парковки отсутствуют. Такое положение вещей приводит к тому, что жители организовывают островки стихийной парковки, мешающие как пешеходам, так и автомобильному движению, не говоря уже о безнадежно испорченных видах на фасады исторических домов.

На территории квартала находятся музеи и сувенирные лавки, а расположение улицы вблизи исторического центра города и сохранившаяся архитектура XIX века делает ее значимой частью туристического маршрута.

В рамках исследования были изучены отечественные и зарубежные аналоги сохранения исторической деревянной среды на улицах таких городов, как Раума в Финляндии и Плёс в России. На их примере были выявлены особенности инфраструктуры и предметного наполнения среды.

Рекомендации. Здания на улице Засодимского в большинстве жилые, а основной поток людей – жильцы этих домов, для которых необходимо создать комфортную среду. Для гуляющих нужны удобные дорожки, места для кратковременного отдыха; для посетителей музеев и сувенирных лавок – понятные указатели; для туристов – фотозоны и арт-объекты. Необходимо разработать схему перемещения по территории улицы, пути подъездов, размещение парковок; предусмотреть обустройство территории объектами малой архитектуры, стилизованными в историческом стиле (уличные фонари, урны, скамейки); подобрать соответствующее дорожное покрытие (булыжная мостовая, деревянные мостки); предусмотреть организацию интерактивной зоны на территории у церквей.

Улица Засодимского – редкий пример сохранившейся исторической среды, которая позволяет окунуться в атмосферу прошлого. Необходимо понимать важность этого уголка для Вологды и ее жителей, ведь именно такие заповедные места предотвращают превращение города из центра деревянного зодчества в непримечательный провинциальный городок. Грамотное благоустройство необходимо не только для сохранения исторической среды, но и для привлечения в город туристов, а значит и инвестиций.

1. Дмитриева, Н. Задремавшая улочка / Н. Дмитриева // Вологодские новости. – 1992. – 28 марта. – С. 5. – (Пешком по Вологде).

2. Непеин, Б. С. На улице Засодимского / Б. Непеин // Вологодский комсомолец. – 1981. – 1 апреля. – С. 3. – (Почта «ВК») (Письмо – экскурсия).

ПРОЕКТ РЕНОВАЦИИ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ ВОЛОГОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

И.Э. Кузнецова
С.Н. Рыбаков, *научный руководитель, канд. архитектуры, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С развитием технологий общество перешло от дефицита информации к ее переизбытку, что несомненно сказалось на роли библиотек. С приходом электронных ресурсов человек стал меньше испытывать необходимость в посещении учреждений, занимающихся лишь хранением и выдачей книг, поскольку у него появилась возможность получить информацию удаленно, роль библиотек изменилась. Поэтому с каждым годом библиотеки теряют свою привлекательность и, соответственно, поток посетителей. Людям становится неинтересно место, где они вынуждены полностью менять свое поведение, отказываться от социальных контактов и делать выбор в пользу сложной ориентации в пространстве и информации.

Одним из примеров таких библиотек можно считать Научную библиотеку Вологодского государственного университета. Поток посетителей библиотеки стал гораздо меньше в нынешнее время, поэтому руководство университета задумалось о разработке программы реновации библиотеки, ее модернизации и внедрении современных форматов, модернизации и открытии ее городу.

Целью работы является изучение практики реновации библиотек и оценка перспективы реновации Научной библиотеки Вологодского государственного университета с разработкой архитектурной программы ее реновации.

Задачи работы состоят в следующем:

– изучить российскую и зарубежную практику реновации библиотек и выявить тенденции реновации библиотек;

– организовать опросы, краудсорсинг-проект и выявить потребности пользователей, сформировать и обосновать социальную модель;

– разработать программу реновации Научной библиотеки;

– разработать концепцию, генеральный план, экстерьер и интерьер территории.

Тенденции реновации библиотек.

Реновация такого рода структур стала необходима в связи с тем, что традиционные функции библиотек перестали удовлетворять всем новым потребностям посетителей, что привело к снижению популярности этих объектов.

Реновация библиотек предполагает полную реорганизацию помещений с добавлением новых функций, интересных посетителям, привлекающих внимание и обеспечивающих эффективное использование пространства, так как больше нет необходимости отводить огромные пространства на зоны для хранения книг, теперь они могут быть местом обучения.

Современный опыт реновации показывает, что сейчас человеку интересно сочетание абсолютных противоположностей в одном объекте, их комфортное расположение и взаимодействие. В XXI веке люди стали больше проявлять свою индивидуальность, что отразилось на их потребностях. Сейчас объем библиотеки должен предлагать человеку выбор во всем: тихая зона обучения или активная зона взаимодействия, индивидуальная работа или коллективная, творческая направленность

действий или техническая. Именно на это сейчас настроены программы реновации библиотек. Необходима разработка пространства, где каждая зона будет существовать в связи с другими, но с некоторым дистанцированием друг от друга для комфортного взаимодействия [1].

В реализованных примерах реновации библиотек можно проследить закономерность в методах и приемах реализации. Простота ориентации в пространстве крайне важна для психологического комфорта человека, поэтому в разработке объектов авторы стремятся к тому, чтобы открыть здание, внести свет, прозрачность и простор и визуально увеличить пространство. Однако остается необходимость и устройства камерных закрытых зон для некоторых видов работ [2].

На основе изучения практики реновации библиотек и проведенном опросе было выявлено, что необходимо привнести в среду современность, обеспечить различные форматы работы, публичные зоны, ориентированные и на жителей города, открытые лектории для обучения, зоны различной функциональности. Основной идеей является создание творческого кластера, дополнение комплекса современными функциями и открытие библиотеки городу.

В связи с расположением территории в охранной зоне существует ряд жестких ограничений при проектировании и строительстве. Ввиду этого была выбрана идея временной архитектуры, которая обеспечит игру с «временными формами», яркими цветами и легкими конструкциями, которые могут перестраиваться и изменяться с течением времени. Идеей для концепции генерального плана стали конструктивистские объекты – Экстер, Малевич, Лисицкий и работы Мейерхольда по сценографии и разработке театральных декораций.

Таким образом, для реновации Научной библиотеки было разработано решение, отвечающее требованиям современного пользователя, привлекающее его интерес и внимание. Такое предложение позволит решить проблему снижения потока посетителей и повысит активность использования объекта путем создания творческого кластера, а именно качественной среды, необходимой для работы, общения, отдыха и творчества современному человеку.

1. Новая жизнь библиотеки : [сайт] – Екатеринбург, 2001. – URL: https://tatlin.ru/articles/novaya_zhizn_biblioteki (дата обращения: 05.10.20208). – Текст : электронный.

ИСТОРИЧЕСКИЕ КВАРТАЛЫ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ

А.А. Лешукова
Е.М. Никитина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном мире, в условиях активного роста исторических городов, с возрастающим уровнем их урбанизации происходит развитие инфраструктуры и расширение промышленных территорий, увеличивается число городского населения в основном за счет миграции граждан, особенно со второй половины XX века. Это, в свою очередь, ведет к разрастанию городской ткани путем индустриального типового строительства, примером тому служат «хрущевки», вклинившиеся в исторические кварталы, что привело к однообразию и обезличиванию городской среды.

Внимание автора обращено на территории в пределах границы исторического поселения города Вологды. Кратко рассмотрим основные причины возникших проблем:

1. В непростой ситуации находятся исторически сложившиеся кварталы города, которые оказались под натиском нового темпа развития, несоответствующего «привычной», традиционной функциональной нагрузке. Возникают новые места притяжений, новые транспортные связи, прокладываются новые инженерные сети, возрастает плотность населения: все это ведет к другим требованиям, предъявляемым к качеству современной городской среды.

2. Одной из причин неспособности дальнейшего приспособления исторических кварталов и находящимся на нем зданиям и сооружениям к современным условиям явился ряд ограничительных мер, накладываемых на разрешенный вид использования территории и тип застройки, что вводит в тупик многих людей, причастных к строительству.

3. В данном перечне проблем следует упомянуть о трудоемкости и затратности самого процесса регенерации исторической среды и реставрации застройки, что также отпугивает строительную сферу от данной деятельности.

Виду вышеперечисленного, мы все чаще и чаще сталкиваемся с актами умышленного осквернения и уничтожения памятников архитектуры и объектов культурного наследия. Так, не осознавая всего масштаба трагедии, мы теряем весомую часть истории своего города, его облика, его культурной идентичности и самобытности. *«Народ, не знающий своего прошлого, не имеет будущего»* (М.В. Ломоносов).

«Жертвами» такого безвозвратного исчезновения стали: здание спортивного общества «Труд» на ул. Орлова, 2; дом священника Суровцева на ул. Ветошкина, 3; дом купца Агаркова на ул. Чернышевского, 35; дом купца Назарова на ул. Чернышевского, 2 и многие другие исторически значимые объекты культурного наследия.

В итоге исторические кварталы Вологды со временем превращаются в так называемые «серые пятна», препятствующие формированию целостного образа своеобразного, не похожего на другие исторического города.

Во избежание дальнейшего усугубления сложившейся ситуации в Вологде перед властями города, архитекторами-градостроителями и просто неравнодушными гражданами остро стоит вопрос сохранения культурного наследия и развития территории как в границах исторического поселения, так и за его пределами. Требуемая защита и поддержка, а вместе с тем неотъемлемое развитие проблемных территорий, может происходить на основе выработки модели постепенного формирования структуры города и поквартальных проектов регенерации с индивидуальным подходом к проектированию и приспособлению к современным реалиям, удовлетворяющим потребности города.

Главной установкой исследования является разработка проектов поэтапной регенерации исторических кварталов г. Вологды с целью целостного формирования образа современного развивающегося города.

Для достижения этой цели следует:

1. Произвести комплексную оценку каждого квартала, входящего в состав исторического поселения, в рамках которого должны быть проделаны следующие исследования:

- архивно-библиографические исследования;
- историко-архитектурный и историко-градостроительный анализы;

- инвентаризация технического состояния объектов ИЦГФО;
- ландшафтно-визуальный анализ: значение доминант, панорам и видов;
- инфраструктурный анализ;
- натурное обследование;
- анализ транспортно-пешеходной сети;
- сбор нормативно-правовой базы;
- сбор сведений из ЕГРН (единый государственный реестр недвижимости), а также изменений в адресном хозяйстве.

2. Разработать общую стратегию развития исторической части города, включающую грамотное рассредоточение функциональной нагрузки между ее кварталами.

3. Разработать поквартальные проекты регенерации исторических кварталов.

4. Следить за исполнением законодательной части, регламентирующей объемно-планировочные, планировочно-пространственные решения, используемые в данной среде.

5. Усилить меры пресечения в отношении нарушения законодательства в области градостроительства, архитектуры, реставрации, культурного наследия.

Таким образом, применяя метод регенерации на практике, можно добиться планомерного развития современного города, содержащего в своей структуре историческую часть с сохранением ценных объектов, а вместе с тем истории и идентичности города.

РЕСТАВРАЦИЯ ЦЕРКВИ ТРОИЦЫ ЖИВОНАЧАЛЬНОЙ В СЕЛЕ ШЕЛОТА ВЕРХОВАЖСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Лихоманова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сохранение культурного наследия является одной из основных задач, стоящих перед обществом. По всей России разбросано огромное количество заброшенных храмов. Большая часть из них была построена в XIX веке, но сохранились и постройки XVIII и даже XVII веков. За ними практически никто не следит, таким образом они теряют свой первоначальный вид. Одним из правильных решений будет реставрация памятников и эффективное их использование.

Основной целью работы является исследование церкви Троицы Живоначальной в с. Шелота Верховажского района и определение необходимости ее реставрации с воссозданием утраченного завершения.

Объект исследования – церковь Троицы Живоначальной в селе Шелота Верховажского района.

Предмет исследования – объемно-пространственная структура, планировка и декор церкви Троицы Живоначальной.

Новизна исследования заключается в недостаточной исследованности храма, его планировки и объемно-пространственной структуры.

Церковь Троицы Живоначальной расположена в селе Шелота. Церковь расположена в середине деревни, вокруг нее образована площадь, а дорога, идущая вдоль деревенской улицы, перед церковью делает поворот к востоку и раздваивается.

В клировой ведомости церкви Троицы Живоначальной приводятся подробные сведения о постройке церкви: «Шелотской церкви Святой Троицы строительство начато тщанием прихожан взамен двух ветхих деревянных храмов в 1785 г. по благословению преосвященного Вениамина, бывшего Епископа Архангельского». Строение церкви продолжалось до 1821 г. Когда приход и церковь получили свое первоначальное существование – неизвестно.

Двухэтажная кирпичная постройка имеет четырехчастную осевую симметричную планировочную структуру и состоит из паперти, трапезной, храма и алтаря, планировка первого и второго этажа одинакова. В основе объемно-пространственной композиции призматический объем храма и равноширокой с ним трапезной; трапезная покрыта двускатной кровлей, а объем храма, во втором этаже двусветного, возвышается над трапезной и завершен пятиглавием с центральной главой, установленной на граненом куполе, и четырьмя главами по углам. Купол вытянут по меридиальной оси храма (в соответствии с пропорциями его плана); все главы установлены на круглых металлических барабанах, имеют луковичную форму и увенчаны яблоками и крестами.

С востока к храму примыкает пятигранный алтарь. На первом этаже объем алтаря разделен на две апсиды треугольной нишей в средней части. Алтарный объем покрыт пятискатной кровлей. К трапезной с запада примыкает объем нижних ярусов колокольни (верхние ярусы утрачены).

Фасадный декор чрезвычайно разнообразен и несет отпечаток линии двух архитектурных стилей – барокко и классицизма. Развитый межэтажный карниз обходит здание по периметру стен и зрительно отделяет нижний храм от верхнего. Углы храма и трапезной отмечены спаренными пилястрами. Пилястры помещены в межоконных простенках и на ребрах граненой алтарной части. По высоте пилястры соответствуют высоте этажа.

В настоящее время существует проблема утраты колокольни. В результате обследования были обнаружены трещины в стенах апсиды. Также присутствует отслоения кладки.

Проект реставрации церкви подразумевает воссоздание завершений, проведение инженерных работ с целью устранения причин появления повреждений на сооружении, а также их последствий – трещин и других дефектов.

В процессе исследования были произведены натурные обследования здания, обнаружены и проанализированы исторические фотографии, архивные и историко-библиографические материалы о церкви и историко-архитектурной среде, проведен поиск аналогов.

В настоящее время церковь Троицы Живоначальной исполняет свою первоначальную функцию.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выявлена необходимость в реставрации церкви Троицы Живоначальной. Проектом предполагается комплексная реставрация с воссозданием утраченных завершений церкви.

1. Белоярская, И. К. Исследования церкви Богоявления Георгиевского прихода Вологды по вновь выявленным архивным сведениям и натурным данным / И. К. Белоярская // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 2 (43). – С. 138–155.

РЕСТАВРАЦИЯ ЦЕРКВИ ИЛЬИ ПРОРОКА В СЕЛЕ РОСТОВСКОЕ ВЕЛЬСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Максимова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Проблема сохранения памятников деревянного зодчества становится все актуальней в современном мире. Здания деревянной архитектуры пока еще есть в каждом регионе, но к большому сожалению с каждым годом их количество убывает.

Церковь Ильи Пророка в селе Ростовское Вельского района – яркий пример местных храмостроительных традиций XVII–XVIII вв. Их локализация обычно соответствовала единым крупным водным системам. Ростовский Вознесенский приход был основан в конце XIV века. После покорения Двинской и Важской области боярином Андреем Албердовым под власть великого князя Московского Василия Дмитриевича, в 1397 году был прислан на Вель для управления и защиты ее от новгородцев князь Федор Ростовский. Он избрал для своего пребывания село, названное по его имени Ростовским, и устроил в нем церковь.

Актуальность исследования состоит в том, что с каждым годом исчезают по тем или иным причинам объекты деревянной архитектуры как самой уязвимой части культурного наследия России.

Цель исследования – систематизация и анализ архивно-библиографических сведений, определение ценностных характеристик объекта исследования.

Объект исследования – деревянная церковь Ильи Пророка в селе Ростовское Вельского района Архангельской области.

Методическое основание для проекта реставрации – это комплексные научные исследования, выполненные на основании натурных обследований, в том числе архитектурно-археологических обмеров, фотофиксаций и зарисовок состояния церкви на время обследования.

Впервые деревянная церковь Ильи Пророка упоминается в 1645 г.: «Церковь пророка Ильи, древяна, клецки, холодная». В писцовой книге 1678 года сказано: «Да церковь же пророка Ильи клецки…». Вместо обветшавшей шатровой церкви в 1756 г. построили новую деревянную, с одним пределом, того же наименования. Автор проекта не известен. Церковь поставлена на кладбище, почти в центре села на крутом берегу реки Вага. Окруженная высокими деревьями, она прекрасно вписывается в деревенский пейзаж.

В плане здание образует структуру, состоящую из нескольких разновеликих объемов: пятигранный алтарь, восьмерик на четверике, широкая и узкая трапезная к которой примыкает притвор с лестницей и открытое крыльцо. В интерьере четверик и восьмерик образуют единое трехсветное пространство, перекрытое дощатым подшивным куполом. Внутри сохраняется каркас иконостаса стоечно-балочной конструкции с отдельными деталями. Внутри церкви можно обнаружить немало следов строительной истории памятника. Помещение, которое мы назвали трапезной, на самом деле похоже не на трапезную, а скорее на паперть, т.к. оно растянуто поперек здания и при этом достаточно узкое. В его юго-восточном углу имеется заложенный проход, который вел на галерею, располагавшуюся вдоль южной стороны основного

четверика. Эта открытая галерея зафиксирована на рисунке В.В. Суслова. С северной стороны четверика тоже была галерея, куда вел дверной проем прямо из молитвенного помещения. На южной стене четверика в простенке видна часть заложенного первоначального окна. Позднейшей пристройкой является притвор, сделанный на месте разобранного крыльца с открытой лестницей. Снаружи стены частично покрыты позднейшей обшивкой, купольное покрытие оканчивающиеся главкой луковичной формы имеют металлическое покрытие.

В послереволюционный период до 1949 г. церковь использовалась под зернохранилище. С 1999 г. здание церкви не используется.

Церковь находится в неплохом состоянии. Основной четверик и алтарь хоть как-то защищены уцелевшей металлической кровлей. В значительно худшем состоянии трапезная-паперть, кровля которой повреждена, и от этого стены в углах сильно прогнили. Местные жители своими силами пытаются восстановить памятник и тем самым продлить ему жизнь. Проведение комплексных научных исследований позволит выполнить проект реставрации с последующим проведением производственных работ, что позволит сохранить для будущих поколений уникальный образец русского деревянного зодчества.

1. Белоярская, И. К. Исследования церкви Богоявления Георгиевского прихода Вологды по вновь выявленным архивным сведениям и натурным данным / И. К. Белоярская // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 2 (43). – С. 138–155.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ЧЕРЕПОВЦЕ

Л.Р. Махмудова
Е.М. Никитина*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Стремительные темпы урбанизации влияют на уровень комфорта человека. При увеличении объемов строительства многоэтажных домов нормы озеленения в городах не выполняются. Приходится искать альтернативные методы регулирования уровня озеленения (вертикальное озеленение, озеленение крыш, экопарковки и др.).

Цель исследования – изучение перспектив применения альтернативного озеленения для повышения энергоэффективности зданий, расположенных в умеренно-континентальном климате в городе Череповце.

Перед автором поставлено несколько задач: исследовать экологическую обстановку в Череповце, изучить приемы альтернативного озеленения и его влияние на энергоэффективность зданий, проанализировать опыт применения «зеленых» технологий в России и в мире.

Череповец – промышленный центр Вологодской области. Экологически неблагополучную обстановку в индустриальном городе возможно регулировать различными методами. Один из них – устройство ***зеленых кровель***, которое выполняет эстетическую, экологическую и практическую функции. Эко-крыши классифицируются по типу ухода за насаждениями на *экстенсивные*, *интенсивные* и *комбинированные*. Для ветрозащиты и сохранения энергии и тепла, архитекторы

применяют ***вертикальное озеленение*** фасадов. При плотной застройке территории данный вариант применяется с позиции экологического и эстетического аспектов.

Устройство зеленых кровель в нашем климате требует дополнительные меры защиты от влияния ветровых нагрузок и от обилия осадков. Вертикальное озеленение является универсальным решением для нашего региона, микроклимат внутри здания будет регулироваться, сберегая потребление энергии.

Озеленение благоприятно влияет на качество городской среды, придавая фасадам привлекательный внешний вид. Благодаря растениям в городе происходит фильтрация воздуха, а растения, размещенные на фасадах, повышают теплоизоляцию, снижаются затраты на электричество (отопление, кондиционирование помещений).

Теплотехнический расчет зданий с разными вариантами кровельного покрытия, проведенный специалистами, выявил: «Потери тепловой энергии здания с применением типовой кровельной конструкции больше по сравнению со зданием с применением технологии озелененной крыши» [1].

В России применение «зеленых» технологий встречается не часто и в основном воспринимается, как элемент декора. Однако идет постоянное развитие в этом направлении: так, в 2020 году вступил в силу документ «Изменение 2 в СП 82.13330 "Благоустройство территорий"», которое регламентирует вопросы микроклиматического комфорта для человека.

В ходе исследования автором был изучен российский и зарубежный опыт применения альтернативного озеленения. Вертикальное озеленение на фасадах в России встречается очень редко из-за отсутствия методики применения «зеленых» технологий в нашей местности. Одной из первых эко-кровель стала крыша гастронома в доме-книжке на Новом Арбате в *Москве*. Также пример зеленых кровель можно увидеть на крыше подземного паркинга и конференц-зала гостиницы «Украина». В европейских странах с климатом, аналогичным нашему, данный вопрос более развит и обсуждается на законодательном уровне и применяется на практике. Так, например, фасады Музея Бранли (2005) во Франции покрыты густой растительностью. Полезные вещества для растений подаются через систему капельного орошения. В немецком Фрайбурге на фасадах ЖК Stadthaus применены вертикальные стальные тросы, по которым растут гроздья глицинии [2].

Автор исследования решил проверить норму озеленения в Череповце на примере 105 микрорайона. На данной территории достаточно плотная застройка, состоящая из жилых домов и одного торгового центра, в результате расчетов озеленение составляет 30 %, при норме 50–55 %. Для повышения уровня озеленения в данном микрорайоне наиболее эффективным будет устройство эко-крыш и частичное озеленение фасадов.

Вывод. В ходе работы были изучены основные виды «зеленых» технологий: эко-крыши и вертикальное озеленение. В результате было выявлено, что в процессе эксплуатации домов с использованием зеленых методов энергоэффективность выше, чем при применении типовых конструктивных решений. Описанные приемы альтернативного озеленения в городе является важным эстетическим и экологическим аспектом.

Мировой опыт использования «зеленых» технологий показывает преимущества применения растений на кровле и фасадах. Изученные примеры доказывают, что низкие температуры не являются препятствием для применения вертикального озе-

ленения и эко-крыш в Череповце – при проектировании подбираются и выращиваются растения, устойчивые к низким температурам. В результате расчетов было выявлено, что процент озеленения в Череповце ниже нормы, для повышения уровня комфорта жителей (в экологическом и эстетическом аспекте) следует разработать методические рекомендации и конструктивные решения применения зелени на крышах и на фасадах жилых зданий в Череповце.

1. Копылова, А. И. Энергетическая эффективность здания с применением технологии «зеленая кровля» / Копылова, А. И., Богомолова, А. К., Немова, Д. В. // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 10 (49). – С. 20–34.

2. Stadthaus M1 / Barkow Leibinger. – Text : Electronic // «ArchDaily»: [сайт] [2008]. – URL: https://www.archdaily.com/546225/stadthaus-m1-barkowleibinger?ad_medium=gallery (дата обращения: 09.11.2020).

КОСМИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ

Д.М. Медведев
О.Ф. Спирина, *научный руководитель, доцент*
Уфимский государственный нефтяной технический университет
г. Уфа

Космизм – это направление в русской религиозно-философской мысли XX века, предполагающее телеологически определенную эволюцию Вселенной, где человек рассматривает время и пространство в своей тотальности, которые ему предстоит покорить, понять и приручить для нужд всего мира и космоса в частности.

Актуальность космизма в архитектуре становится вновь популярной отнюдь не на кафедрах русской философии в университетах, а среди современных дизайнеров и художников, в массовой культуре находит отражение в виде фильмов, компьютерных игр, арт-объектов и т.д. Космизм как часть архитектурных и дизайнерских проектов вызывает все больший интерес и среди западной аудитории. Это связано с новой волной интереса к космосу, пространство для которого создает преобладание левых идей и волнений в мировом сообществе о глобальном потеплении и чрезмерном росте численности населения планеты. За последние пять лет появилось множество проектов, исследующих архитектуру и дизайн на Марсе: от 3D-печатных ледяных домов до биоразлагаемых грибковых башен и городов-баз по симуляциям жизни на Марсе. В то же время существуют международные ежегодные конкурсы, такие как «Mars City Design», «Outer Space», «Mars Calling», которые проводятся совместно с профессиональным научным сообществом и архитекторами, ищущими концепты для космоса и нарративы жизни в нем.

Космизм современный не рассматривает слияние человека с космосом благодаря «преодолению земного притяжения и смерти» с помощью создания небесной (космической), истинно коперниковской архитектуры [1]. Возможно, это связано с глобализацией науки и отсутствием идеологически-философской базы в наши дни, которая, например, была в СССР в начале XX века. Космизм XXI века рассматривает архитектуру как инструмент, который развивает концептуальную модель видения мира, открывающую дорогу к развитию научно-технической системы, совершенствующую наш мир сегодня. В профессиональной среде архитектура и космос сли-

ваются в значение новых урбанистических и технологических решений в планетарном масштабе, которые могут быть, напротив, крайне прагматичным размышлением и предлагать функциональные решения [2].

Объектом исследования современного космизма архитектуры выступают особенности объективной реальности, которые формируют предпосылки для создания сценариев жизни за пределами Земли, такие как рост технического прогресса и интереса мирового сообщества к космосу или же усугубление экологической ситуации в мире, которая, в свою очередь, порождает почву для размышлений о поиске нового дома для человечества во Вселенной.

Основная цель космизма в архитектуре – это при помощи спекулятивного подхода разработать теоретическую модель жизни на Марсе как возможного сценария будущего.

В методике исследования используется модель, выявленная на основе анализа теоретических трудов Энтони Дана и Фионы Рэби в книге «Спекулятивный мир», Бэна Логана и Каролайн Батлер в воркшопе «Как использовать спекулятивное прототипирование для изучения будущего» в дизайнерском агентстве Spotless.

Определяя цели исследования, необходимо охарактеризовать текущую ситуацию, предпосылки будущей архитектуры в космосе, так как важно понять, где находится человечество в эволюции своего развития, чтобы осознать, куда и как двигаться дальше. С выявлением целей важно сосредоточиться на сигналах и пульсациях, развить и гиперболизировать их, руководствуясь более чувствами и эмоциями, а не техническими ограничениями, чтобы представить, насколько это возможно применить в будущем. После чего используется инструмент спекулятивного дизайна «полезная выдумка», которая создает абстрактные модели и визуализирует их с помощью архитектурного языка.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в контексте нового времени возможен плодотворный разговор о космической архитектуре. В новой гонке за космос архитектура приобретает иной вид, в отличие от начала XX века: приобретает не только футурологически-пророческие свойства, сколько спекулятивно прототипные, которые более осознанно подходят к прогнозированию будущего. Идея покорения космического пространства перестает быть просто продуктом веры в безграничные возможности научно-технического прогресса и исключительно благоприятных его последствий, а превращается в процесс моделирования сценариев, где с помощью спекулятивного проектирования архитектура становится одним из основных катализаторов новых идей. Архитектура со всеми изобретениями и технологиями рассматривает человека не как господствующего творца, покоряющего пространство вселенной, а как неотделимую часть планеты.

1. М. Хрусталева «Архитектура русского космизма» : сайт. – URL: https://papardes.blogspot.com/2014/10/blog-post_26.html – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

2. К. Савинов «Словарь терраформинга» : сайт. – URL:https://strelkamag.com/ru/article/slovar-terraforminga-obyasnyaem-11-glavnykh-konceptov-dlya-osmyslennogo-izmeneniya-nashei-planety– Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

РЕСТАВРАЦИЯ ЦЕРКВИ ВОСКРЕСЕНИЯ ХРИСТОВА В ПОСЕЛКЕ ЦАРЕВА ТОТЕМСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Мезенева
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На Русском Севере есть много селений, архитектурные памятники которых отражали период их экономического богатства и стратегического значения. С тех пор как это значение уменьшилось, многие селения стали пустеть, а памятники архитектуры, утратив свою значимость, стали разрушатся из-за неправильной эксплуатации и воздействия природной среды. Специалисты, занимающиеся изучением Русского Севера, находят огромное количество таких заброшенных старинных храмов, сохранившиеся с древних времен. Но эти церкви остаются без должного внимания, так как находятся в малых населенных пунктах, которые утратили свое былое значение и не внесены в туристические маршруты.

Цель исследования – доказать художественную ценность объекта и необходимость реставрации церкви.

Объект исследования – церковь Воскресения Христова в поселке Царева Тотемского района Вологодской области.

Актуальность работы состоит в том, что в Воскресенской Царевской церкви научно-реставрационные исследования ранее не проводились.

Поселок Царева, первое упоминание о котором в писцовой книге датируется 1623 годом, находится в 25 км от Тотьмы и относится к Калининскому сельскому поселению. Основной доминантой населенного пункта является памятник архитектуры – церковь Воскресения Христова на реке Цареве.

Строительство каменной церкви Воскресения Христова было начато в 1779 году вместо деревянного обветшавшего храма на средства прихожан. Первая служба в нижнем храме проведена в 1788 году, а в 1794 году было начато строительство верхнего храма, которое было завершено в 1811 году. В 1936 году церковь была закрыта и разграблена. В годы советской власти здание церкви использовали как колхозный склад для льнотресты и зерна. Несколько лет назад в колокольню ударила молния из-за чего часть перекрытий сгорела.

Храм пятипрестольный: во имя Воскресения Христова, во имя Рождества Пресвятой Богородицы, во имя святого Николая Чудотворца, во имя архистратига Михаила и во имя Иоакима и Анны. Церковь построена «кораблем»: храм, трапезная и колокольня расположены в одну линию по продольной оси «запад–восток», что характерно для храмов XVII–XIX вв. По стилистическим характеристикам храм относится к классицизму. Церковь имеет богатый декор: пилястры, колонны, лепнина, ряды дентикул. Фасады двусветного четверика верхнего храма украшены пилястрами, между которыми размещены в два ряда окна, нижние – узкие, полуциркульные, верхние – круглые. Завершает четверик купол с люкарнами и пять декоративных главок, четыре из которых находятся на углах. Арочные проемы ярусов колокольни фланкированы парными коринфскими колоннами. Стены первого этажа церкви отделаны рустовкой. По низу окон второго этажа стены опоясывает горизонтальная тяга. Сохранились фрагменты кованых решеток, частично сохранилась лепнина в

ромбовидных углублениях над окнами второго этажа в виде голов ангелов с крыльями. Также внутри церкви на стенах частично сохранились фрески, а на потолке декоративный картуш.

Для воссоздания церкви предполагается метод комплексной реставрации с полным восстановлением на научно-оптимальную дату, определенную по историческим оценкам на конец XIX века и возвращением первоначальной функции. Проектом предлагается укрепить фундамент, стены и перекрытия, создать гидроизоляцию стен и фундамента, заменить или добавить кирпич в местах, где это необходимо, установить полы, сохранить фрески. По аналогам и историческим фотографиям восстановить завершение колокольни, двускатную крышу трапезной, а также заменить кровлю над четвериком, восстановить недостающие главки, оконные заполнения, двери, кресты. А также провести благоустройство территории.

1. Клировая ведомость Воскресенской Царевской церкви Тотемского уезда за 1872 г. КАУ ВО ГАВО ф. 496, оп. 4, д. 733, лл. 59-66 об.

2. Белоярская, И. К. Церковь Николая Чудотворца в селе Филисово – малоизвестный памятник архитектуры Заозерья Вологодского края / И. К. Белоярская // Культурное наследие в XXI веке: сохранение, использование, популяризация: материалы Международной научно-практической конференции. – Казань : КазГАСУ, 2017. – С. 73–77.

РЕСТАВРАЦИЯ ЦЕРКВИ ВОСКРЕСЕНИЯ ХРИСТОВА В СЕЛЕ РУКИНО КИРИЛЛОВСКОГО РАЙОНА

М.В. Обалдина

И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Основной целью, реставрационных действий по сохранению культового зодчества является сохранение памятников архитектуры, которые составляют большую часть культурного наследия России. На территории нашего государства огромное количество заброшенных разрушающихся церквей. Вологодская область включает целый ряд поселений с ценными постройками, утратившими свой облик, но относится к числу регионов с наиболее высоким потенциалом культурного наследия различных эпох. Вопрос о сохранении является не только актуальным, но и одним из главных стратегических направлений политики.

Основной целью работы является исследование церкви Воскресения Христова в селе Рукино Кирилловского района и определение необходимости ее реставрации с воссозданием утраченного завершения.

Объект исследования – церковь Воскресенья Христова в селе Рукино Кирилловского района.

Предмет исследования – объемно-пространственная структура, планировка и декор церкви Воскресенья Христова.

Село Рукино Кирилловского района Вологодской области является одним из древних поселений края. Впервые о нем упоминается в письменных источниках первой половины XV века. По данным переписной книги монастырских вотчин 1601 года было определено, что церковь Воскресенья Христова построена на месте

раннее существовавшей и сгоревшей при пожаре деревянной церкви. Строительство каменного храма было завершено в 1822 году.

Церковь каменная одноэтажная, с многоярусной колокольней и трапезной, с ордерным декором. Построена в стиле классицизма начала XVIII века по типу «восьмерик на четверике». Здание имеет продольно-осевое построение плана, состоит из полукруглой апсиды, двухсветного четверика, бесстолпной трапезной и трехъярусной колокольней с одним притвором сбоку и завершением шпилем ордерным декором. Четверик храма был увенчан одноглавым завершением, которое располагалось на малом восьмигранном барабане, куполе и большом восьмиграннике. Широкий проем связывает колокольню с трапезной. На известковом растворе сложены стены церкви.

В стиле классицизма выполнено декоративное убранство храма. На сводах внутри основного объема храма прослеживаем роспись. Фрагменты настенной росписи сохранились на стенах под названиями «Кайн и Авель», «Изгнание из рая». Частично утрачен деревянный иконостас, расположенный на западной стене. Пилястры имеются на четверике, восьмерике и многоярусной колокольне, на четверике располагаются консолеобразные сухари. Профилированный карниз венчает стены всего храма. Рядовой простенок на фасадах трапезной украшен декором.

В настоящее время можно наблюдать утрату завершения колокольни, купола на храме, стропильную крышу на трапезной. В результате анализа были выявлены трещины стен в алтаре на карнизной части, на четверике и трапезной от оконных проемов, колокольни от центрального притвора. В алтаре наблюдается утрата кирпичной кладки юго-западного оконного проема.

Проект реставрации церкви подразумевает воссоздание утраченных завершений на храме, колокольне и трапезной, восстановление частичной утраты стены алтаря, проведение инженерных работ с целью устранения причин появления повреждений на сооружении, а трещин и других дефектов.

В процессе исследования были произведены натурные обследования церкви, проанализированы архивные и историко-библиографические материалы, исторические фотографии, подобраны аналоги.

Были выявлены ценностные характеристики церкви Рождества Христова, главной из которых является градостроительная ценность – храм является силуэтом исторически-сложившейся среды.

В настоящее время храм Рождества Христова в селе Рукино не действующий, утратил свою первоначальную функцию и в перспективе главной целью стоит восстановить первоначальную функцию после реставрации.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выявлена необходимость в реставрации церкви Рождества Христова. Определены ее ценностные характеристики. Восстановлены утраченные детали. Проектом предполагается комплексная реставрация с воссозданием утраченных завершений церкви.

1. Белоярская, И. К. Историко-реставрационные исследования теплой церкви Богоявления Георгиевского прихода в городе Вологде / И. К. Белоярская // Архитектон: известия вузов. – 2015. – № 50. – С. 9–10.

2. Дворник, А. М. Вологодская храмовая архитектура в стиле классицизм / А. М. Дворник, И. К. Белоярская // Перспективы архитектурно-художественного образования : материалы Международной научной конференции. – Красноярск : СибГТУ, 2012. – С. 163–166.

АРХИТЕКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДЕБНОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЕ ЗУБОВО БЕЛОЗЕРСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ф.А. Павлов
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Белозерье – самый древний на Европейском Севере район славянского заселения. Тысячелетняя история освоения территории и специфика осваиваемого ландшафта сформировали здесь особую ландшафтно-архитектурную среду, которая, используя некие общие для народного зодчества подходы, тем не менее имеет свою, только ей присущую привлекательность. Город Белозерск (или Белоозеро), один из древнейших городов Севера Руси, впервые упоминается в «Начальной летописи» под 862 годом.

Усадьба купца Сукина расположена в селе Зубово Белозерского района Вологодской области в 100 км от города Белозерска. На начало строительства усадьба располагалась на реке Шоле в Гавринской волости (по деревне Гаврино) Белозерского уезда Новгородской губернии.

Цель – исследование комплекса усадьбы в селе Зубово. Объект исследования – усадебный комплекс с главным домом.

Владелец усадьбы – Фёдор Алексеевич Сукин – был купцом первой гильдии, депутатом Государственной Думы, гласным уездного и губернского земств, владельцем лесопильных заводов, пароходов «Шола» и «Леля Сукин». Уникальность этой усадьбы состоит в том, что вокруг реки Шолы на многие километры простираются пространства, которые занимают лишь топкие болота с многочисленными пятнами озер и всего несколькими десятками деревень [1].

Усадебный комплекс располагается в живописных местах, на берегу судоходной реки Шола, раскинувшись по обеим ее сторонам. Главный дом находится при въезде в село Зубово в южной его части. Он представляет собой двухэтажное кирпичное здание, выстроенное в формах эклектики с мотивами классицизма, главным южным фасадом выходит на красную линию улицы села Зубово. Главный и задний фасады имеют трехчастные композиции в девять и в семь световых осей. Их центры акцентированы аттиками завершенными полукруглыми фронтонами, тимпаны которых прорезаны полукруглыми окнами. Углы закреплены пилястрами, над которыми поставлены прямоугольные тумбы со стилизованными вазонами. Окна на флангах сгруппированы попарно. Боковые фасады решены в шесть равномерно расположенных окон. Первый этаж обработан штукатурным ленточным рустом. Цоколь обозначен простым профилем. Окна объединены подоконными тягами. Аналогичной тягой обозначено междуэтажное членение. Фасады завершает карниз, состоящий из набора полочек, дополненный поясом зубцов. Над карнизом дом опоясывает низкая железная решетка балюстрады, рисунок которой составлен из волосообразных завитков. Проемы первого этажа заключены в строгие рамочные наличники, дополненные стилизованными сандриками и штукатурными завершениями в виде клинчатых перемычек с небольшими замковыми камнями. Наличники окон второго этажа имеют полукруглые завершения, тимпаны которых украшены жестяными восьмиконечными звездами. Такими же звездами украшены фронтоны аттиков.

Внутренняя планировка дома сходна на обоих этажах. По периметру здания расположены семь различных по площади прямоугольных помещений. Комнаты вдоль южного фасада объединены в анфиладу. Зал занимает центральное положение в южной половине дома на втором этаже. С восточной стороны в центре расположен небольшой вестибюль с парадной лестницей на второй этаж. Перила лестницы поддерживаются литыми ажурными чугунными стойками. С западной стороны вестибюля и северо-восточной комнаты проходит внутренний коридор, в котором на втором этаже устроена деревянная лестница на чердак. Северные сени перекрыты сводами монье. В комнатах сохранились паркетные полы с рисунком, составленным из звезд и квадратов, потолочные карнизы и «розетки», некоторые филенчатые двери. Сохранившиеся печи облицованы белыми изразцами.

Рядом с главным домом расположен складской корпус, соединенный с ним каменными воротами, представляющими собой широкий прямоугольной проезд между квадратными в сечении рустованными пилонами. Пилоны ворот и центральный столб ограды завершены карнизом крупного упрощенного профиля и стилизованного железными вазонами каркасной конструкции. Складской корпус, представляющий прямоугольный объем, вытянут с севера на юг и завершен двухскатной кровлей.

На другом конце поселка, также на берегу реки, стояла летняя дача купца Сукина. Двухэтажный деревянный дом был поставлен на краю левого берега реки Шола. Объемно пространственная композиция здания характерна для стиля модерн, в декоративном убранстве фасадов прослеживается влияние допетровской архитектуры. В настоящее время здание утрачено.

В годы существования Шольского района (1927–1959 гг.) в главном доме усадьбы располагались советские и партийные органы власти района, а затем школа. С 70-х усадьба больше не использовалась.

Удовлетворительная сохранность главного здания усадьбы и ее территории позволяет выполнить проект реставрации усадебного дома с приспособлением его под туристические цели.

1. Дворянские усадьбы Вологодского края и их владельцы : прошлое и настоящее : библиографический указатель / Вологодская областная универсльная научная библиотека имени И. В. Бабушкина. Отдел библиографии и краеведения ; [составитель Н. Н. Фарутина ; редактор Е. Л. Демидова]. – Вологда : ВОУНБ, 2015. – 260 с.

ПЛАСТИНА «СПАС НЕРУКОТВОРНЫЙ» ВОЛОГОДСКОГО КИЛИКИЙСКОГО КРЕСТА

Д.В. Петровская
Н.Н. Вихарева*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В Вологодском музее хранится уникальная реликвия – запрестольный выносной восьмиконечный Киликийский крест размером 160×89,5×8,5. Существует две научные версии, связанные с датой обретения святыни. По одной из них, крест был водружен Димитрием Прилуцким в XIV веке на месте будущего Спасо-Прилуцкого монастыря, по другой – привезен в обитель из Переславля в XVI веке.

Композиция креста имеет сборный характер. Она строится из 84 отдельных квадратных пластин, вырезанных из белой кости и вмонтированных в деревянную, позолоченную басмой, конструкцию. Несмотря на многочисленные разновременные поновления, связанные с утратами отдельных изображений и подписей, его общая структура не нарушена. Иконографический состав соответствует русскому высокому иконостасу: в верхней части – «Спас Нерукотворный», «Предста царица», пророки и апостолы, под ними – мученики и преподобные. В нижней части – особо почитаемые местные святые. На рельефах преобладают одно- и двухфигурные изображения. По стилю, цвету и фактуре материала все пластины разделяются на несколько групп. Изображения, относящиеся к дионисиевскому стилю, богаты пластическими эффектами и могут быть причислены к шедеврам древнерусской мелкой пластики («Спас Нерукотворный», «Борис и Глеб»). Остальные изображения относятся к более примитивным стилям. Например, рельефы «Спас на Престоле», «Рождество Христово» причисляют к традиционному «геометрическому» стилю, близкому к примитивному народному творчеству. Он характеризуется жесткостью и угловатостью. Пластины, выполненные в ремесленной резьбе, выделяются не только своеобразной пластикой, но и вставками из темного зеленоватого материала. К таковым относятся: «Успение Богоматери», «Апостол Петр».

Уникальная пластина «Спас Нерукотворный» расположена на лицевой стороне, в самой верхней точке, над изображением «Предста Царица» и имеет редкий иконографический извод. Это монохромное открытое изображение в древнейшей технике «чистого реза», без украшательства. Общая пластика достигается неглубоким объемным рельефом, представляющим собой сочетание округлых и вертикальных плоскостей. Ритмичная композиция состоит из полуокружностей, центрами которых является изображение оглавное Иисуса Христа, традиционное для данной иконографии. Произведение построено на вертикально-центрической симметрии, центром является лик и крестчатый нимб Спаса. Но изображение отличается деталями, малоизвестными в православном древнерусском и славянском искусстве. Традиционная иконография имеет два распространенных варианта. Первый – оглавное изображение на плате, как образ-носитель. Второй – за верхние углы плат держат два ангела. На рассматриваемой пластине «Спас Нерукотворный» классический по пропорциям и рисунку лик Иисуса Христа представлен на ткани, формат которой так велик, что для закрепления ее концов, собранных в узлы, потребовалась опора, показанная как своего рода «рогатина». Ткань украшена орнаментами. В использованном для этой композиции образе Плащаница – это не только образноситель, но и погребальная пелена для Тела Христова (рис.).

Рис. Схематичное изображение пластины «Спас Нерукотворный» Киликийского креста

В композиции пластины присутствуют три ангела. Один с распростертыми крыльями, изображен над платом, между перекладин рогатины. Два ангела, расположенные симметрично в нижних углах под узлами, не прикасаются к ткани, их лики обращены друг к другу, ладони, как и крылья, разведены в сторону, изображая жест про-

славления и адорации. Возникают аллюзии на тему Святой Троицы. Подобная иконография – это символ прославления ангельскими чинами Мандилиона-Убруса. Полуокружности берут свое начало в углах прямоугольника изображения и сходятся на лике.

Несмотря на то, что целостность и стилевая гармония Киликийского креста навсегда утрачены, он остается ценной православной реликвией, представляющей зрителю уникальную пластику XIV–XVI веков. До 1924 года святыня хранилась в обители преподобного Димитрия. После закрытия монастыря, крест был перенесен в краеведческий музей.

ВОЛГО-БАЛТ. РЕЧНОЙ ТЕРМИНАЛ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА

В.П. Поздеева
Е.М. Никитина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Экологический туризм – одна из активно развивающихся отраслей мировой туристской индустрии, которая существенно отличается от других форм своим положительным влиянием на устойчивое развитие природных территорий, в то время как большинство иных видов часто приводят к экологическим и антропогенным проблемам [1].

Международное общество экотуризма определяет понятие «экотуризм» как объединение природы, сообществ и экологически безопасных путешествий. Экотуризм обеспечивает эффективные эко-стимулы для сохранения и увеличения биокультурного разнообразия и помогает защитить природное и культурное наследие нашей планеты; является эффективным средством расширения возможностей местных сообществ по всему миру; способствует большему пониманию и уважению природы, местного общества и культуры.

Основными ресурсами развития экологического туризма являются национальные парки. В отличие от жителей западных стран, среди которых распространен отдых в национальных парках, российские туристы только начинают приобщаться к экотуризму. Поэтому очевидна актуальность выбранной для проекта темы – создание объекта транспортной инфраструктуры в Национальном парке «Русский Север», расположенном на территории Вологодской области.

Национальный парк «Русский Север» вошел в топ-10 популярных национальных парков России согласно исследованиям, проведенным аналитическим агентством «ТурСтат». В Национальном парке «Русский север» под охраной находятся многочисленные памятники природы и историко-культурного наследия, среди которых Кирилло-Белозерский монастырь; Ферапонтов монастырь, знаменитый фресками великого русского живописца Дионисия; гора Маура, гора Цыпина, гора Сандырева, Сокольский бор. Территорию Национального парка затрагивает еще одна достопримечательность – Волго-Балтийский канал, по которому проходят туристические теплоходы.

Главная цель проекта: развитие инфраструктуры территории национального парка; привлечение посетителей в парк; создание пространства, способного при-

влечь и туристов, и инвесторов, тем самым повысить привлекательность культуры Вологодской области.

Задачи: проектирование речного терминала, создание привлекательной среды для приезжающих водным путем туристов на территорию Национального парка «Русский Север», обеспечение благоприятных условий для кратковременной или длительной остановки, общения и отдыха.

Для развития круизного отдыха и, тем самым, популяризации самого парка «Русский север», в проекте рассматриваются два причала – в поселках Кузино и Горицы. Но, к сожалению, места причаливания не оборудованы необходимыми функциями для остановки туристов, небезопасны, не вызывают интереса у людей. В итоге круизные компании часто исключают остановки в Национальном парке. Национальный парк теряет посетителей и, тем самым, приостанавливается его развитие.

На территории п. Горицы недопустимо строительство большого комплекса речного терминала, так как территория села находится в зоне особой охраны. Кроме этого, незаконные попытки строить здесь причал с речным терминалом уже были. Поэтому с учетом всех неблагоприятных условий для строительства в поселке Горицы была выбрана территория причала «Кузино». Причал, получивший свое название от одноименной деревни неподалеку, был построен еще в советское время. Однако развитие его началось лишь в 2009 году, когда причал приобрела компания из Санкт-Петербурга. Основная цель строительства – разгрузить причал в селе Горицы. Размещение терминала в Кузино предполагает развитие не только транспортного узла на Волго-Балте (от Кузино до основных достопримечательностей Национального парка такое же расстояние, как и от Гориц), но и самодостаточного, автономно существующего, насыщенного всеми необходимыми для туристов и отдыхающих функциями пространства. На данный момент место представляет собой бесхозный пустырь. Границы участка проектирования определяют контур кадастрового плана. Общая площадь – 23,9 кв. м. Согласно Генеральному плану Вологодской области, территория относится к землям для строительства и размещения объектов туристической деятельности. Кадастровый план захватывает лесной массив, который не будет подвержен капитальному строительству.

Для определения дополнительного функционального наполнения комплекса был сделан анализ инфраструктуры ближайших территорий и самого парка, а также проведен социологический опрос группы людей. В ходе анализа выяснилось, что и сам парк, несмотря на многочисленные памятники культуры и наследия, и район, в котором располагается пристань, не располагают разнообразием инфраструктуры. Исходя из проблем территории и в целом национального парка, которые обозначены в пунктах выше, необходимо принять меры по усовершенствованию функциональной составляющей. Для этого предполагается разделение структуры комплекса речного терминала на несколько частей: на жилую, общественную и развлекательно-познавательную часть. При этом общественные пространства будут располагаться в зависимости от использующего его конечного пользователя на обслуживающие поселения и приезжих. Весь проектируемый комплекс представляет собой единый организм, в котором можно отдохнуть, временно пожить, работать, общаться и узнавать новое.

1. Шимова, О. С. Устойчивый туризм : учебно-методическое пособие / О. С. Шимова ; Центр учебной книги и средств обучения Республиканского института профессионального образования. – Минск : РИПО , 2014. – 158 с.

ХРАМОВАЯ ИКОНА «УСПЕНИЕ БОГОМАТЕРИ»

Е.Ю. Пономарева
Н.Н. Вихарева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Икона «Успение Богоматери» – храмовая икона древнейшего на Русском севере Великоустюжского Успенского собора. Православный храм расположен на Соборном дворище, на высоком левом берегу Сухоны. Построенный в 1554–1558 годах по образцу московского Успенского собора, храм и сейчас поражает своими монументальными формами. Над созданием интерьера трудились искуснейшие устюжские, московские, ярославские мастера: позолотчик Петр Лабзин, лепщики Петр Круглов, Сергей Рубцов, столяры Иван Кулаков, резчики Самсон Соколов и Максим Бубнов, создатель деревянной скульптуры Василий Зеркальников. За весь период своего существования уникальный памятник неоднократно горел, из-за этого подвергался многочисленным перестройкам. Первоначальный иконостас собора был возведен в 1670-х годах устюжскими мастерами и иконописцами московской Оружейной палаты. Произведение отличается уникальными резными элементами: орнаментальными розетками, обвивающими коринфские колонны с капителями, гирляндами цветов, ажурными рамами икон верхнего яруса. Святые образы для иконостаса писал Василий Афанасьев Аленев – протоиерей Успенского собора, представитель нового академического направления для устюжской иконописи. Многие образы храма связаны с темой Богородицы, так как храм освящен в честь праздника Успения. Богоматерь является небесной заступницей всех верующих.

Одним из таких произведений является икона «Успение Богоматери» – храмовая икона собора. Сюжет произведения – это сакральный момент перехода Богородицы в Вечность. Детали этого события известны из Предания и различных апокрифических источников. Отсутствие списков более раннего, утраченного в результате пожара храмового образа, послужило причиной того, что предпочтение было отдано популярной в то время московской иконографической схеме «облачного» Успения. Рассматриваемый образ датируется концом XV века. Мастер изобразил ключевые моменты, посвященные Успению Богородицы. Икона многофигурная, имеет симметричное трехчастное построение. Композиция характеризуется как разреженная, более характерная для стенописных плоскостей. Верхняя часть отображает мир небесный, а нижняя – мир земной. В нижней средней части изображен одр, на котором покоится тело Пресвятой Девы. Он покрыт тканью багряного цвета – символического атрибута императорской власти. Применение этого оттенка указывает на царское достоинство Богородицы как Владычицы и Царицы Небесной. Вокруг одра расположены апостолы. Внизу изображена схватка иудейского священника Авфонии и архангела Гавриила. По летописи, Авфония пытался опрокинуть одр с телом Богородицы, но был остановлен ангельским мечом.

В центре средней части, на пересечении горизонтальной и вертикальной композиционной оси, изображен Спаситель. Он окружен мандорлой – огромным нимбом, символизирующий собою божественную славу. Элемент выполнен в контрастных бледно-голубых и темно-лазоревых цветах, что подчеркивает центричность и общую иерархичность композиции. В руках у Спасителя – душа Пресвятой Богоро-

дицы в образе упеленанного младенца. Рядом с Христом стоят Архангелы, которые символически возглавляют погребальную процессию, растянувшуюся с Земли на Небо. Уникальной деталью является то, что фигура Спасителя изображена не фронтально, а в динамичной позе, в развороте: он беседует с Архангелом Гавриилом. Справа и слева плотными группами изображены святители и праведные жены. Выбор четырех святителей также напоминает зрителю о чуде с Авфонией. Нижняя часть иконы наполнена печальной атмосферой, она контрастирует с верхней частью. На границе изображены упрощенные архитектурные формы. В верхней части по центральной оси расположен круглый медальон «Вознесение Богоматери», который держат группы ангелов, изображенные в полный рост. Характерны ритм и пластичность в изображениях поз, плавная и разнообразная динамика жестов.

Таким образом, основные элементы иконографии произведения хорошо известны в русской иконописной традиции указанного периода. Их варьирование можно рассматривать как показатель живого процесса оформления общей схемы на его заключительном этапе. В этом случае великоустюжская икона оказывается важной не только в качестве датируемого памятника живописи, но и как звено сложной цепи, отмечающей развитие иконографии Успения Богоматери в искусстве христианского средневековья, и в частности, на Русском севере. Не исключено, что она стояла на пороге развития местного «устюжского» письма. Неоценима и духовная роль: произведение являет верующим очень важную истину – смерть не есть тупик или бессмысленный финал для жизни человека, душа христианина не прекращает свое бытие, а переходит из мира дольного в мир Горний.

1. Пуцко, В. Г. Древняя храмовая икона Успенского собора в Великом Устюге: генезис иконографии / В. Г. Пуцко. – Вологда, 1995. – 210 с.

АРХИТЕКТУРА ЦЕРКВИ ГЕОРГИЯ ПОБЕДОНОСЦА В СЕЛЕ ГЕОРГИЕВСКОЕ СОКОЛЬСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

П.А. Смирнова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Памятники архитектуры – это неотъемлемая часть архитектурного образа любого города, и они время от времени нуждаются в реставрации. После проведения комплекса научно-исследовательских, библиографических и других специальных работ, старинные здания приобретают «свежий» вид. Главная задача реставрации – не создание нового уникального дизайна, а сохранение и восстановление старого, исторически ценного.

Одним из таких памятников является церковь Георгия Победоносца.

Объект расположен в селе Георгиевское Сокольского района Вологодской области.

Цель: исследование архитектуры церкви Георгия Победоносца в селе Георгиевское.

По легенде, церковь планировали построить недалеко от деревни Косиково, но в этих местах земля была как болото, ничего не выдерживала. Потом решили строить церковь почти напротив того места, где находится деревня Титовское. Но здесь земля тоже не принимала этого строительства. Дважды пытались заложить фундамент на этом месте, но ночью строительство оказывалось перенесено на то место на селе, где стоит церковь сейчас.

Храм строили долго – почти двадцать лет. Только в 1827 году церковь была освящена во имя Георгия Победоносца в память о предыдущей церкви, которая сгорела во время пожара. Новая церковь имеет продольно-осевую симметричную композицию длиной тридцать пять метров, шириной шестнадцать метров, двухэтажная, высотой больше тридцати метров, пятипрестольная.

Среднюю часть храма венчал большой купол-луковица с позолотой. В центре **памятника** стоял столик, на который ставилась икона празднуемого в это время святого. Северная и южная внутренние стены средней части храма были голубого цвета, красиво оформленные фресками.

В храме были расписные ангелы, а также ангелы, вырезанные из дерева, обработанные бронзой. Алтарь в храме полукруглый, размером 18,5 метров без закрылин. В центре алтаря располагался престол – главная святыня храма.

На второй ярус вели две лестницы – правая и левая. На правой сохранилась фреска Николая Чудотворца, на левой – Феодосия Тотемского. По рассказам оставшихся в живых прихожан верхний этаж отличался огромным убранством – множество икон (более 400), красивая роспись, бронзовые ангелы, богатство и роскошь.

Вблизи с храмом была выстроена колокольня и служебная келья, где имели возможность переночевать пришедшие сюда издали.

Храм Георгия Победоносца проработал до 1935–1936 гг., пока председателем Биряковского региона не был назначен Разумов А.А. По его постановлению храм был закрыт, и с этого времени начал разрушаться. Процесс разрушения памятников, сохранность которых не обеспечивается специальными мерами, идет неотвратимо.

После Великой Отечественной войны церковь использовали как зерносклад. Все ценности с первого этажа были перенесены на второй, но вскоре и зерно перестали хранить в церкви. Храм перестали запирать, и все ценности храма стали пропадать. Только некоторые иконы были унесены прихожанами для сохранения, остальное полностью пропало.

Когда снимали колокола, большой колокол раскололи на части и должны были переправить в уезд. Погрузив осколки на телегу, рабочие отправились по старой корбангской дороге, но лошади с трудом тащили груз по разбитому топкому волоку, а потому колокол просто сбросили в болотину. Колокольня же сгорела в 1947 году от удара молнии.

В настоящее время существует проблема утраты храма. Перекрытие четверика отсутствует. Стены и своды разрушаются из-за поднятия культурного слоя и агрессивного воздействия грунтовых и поверхностных вод. Лицевая поверхность кирпичной кладки и детали фасадного декора осыпаются. Кровля здания, а также завершения храма – утрачены.

1. ИИАК. – Петроград, 1915. – Вып. 59. – С. 185.
2. Суворов, Н. Несколько статистических и топографических сведений о Вологодской епархии от начала XVII столетия до настоящего времени. // ВЕВ. – 1865. – № 21. – Прибавления. – С. 817.
3. Церковно-исторический атлас Вологодской области. – Вологда : Древности Севера, 2007. – Т. 1. – С. 80, 149.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОСКРЕСЕНСКОГО ГОРИЦКОГО МОНАСТЫРЯ КИРИЛЛОВСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Чиркова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Культурное наследие Вологодской области включает, кроме исторических городов и поселков, ряд поселений с древней историей, с ценными памятниками архитектуры и сохранившейся средовой застройкой. По предварительным оценкам, более 100 сел и деревень могут претендовать на звание «исторических». Сохранность среды с уникальными памятниками, в единстве с природно-ландшафтным комплексом ставит эти села в ряд творений народного зодчества.

Судьба исторических поселений не может не беспокоить, так как они с каждым годом теряют памятники, историческую застройку. Это же происходит и с огромным числом небольших сел и деревень, которые до сего дня донесли шедевры деревянного и каменного зодчества и сами являются памятниками народной жилой среды в единстве с природным комплексом.

Не стал исключением и Воскресенский Горицкий девичий монастырь, который расположен на возвышенном левом берегу судоходной реки Шексны, у подножия горы Мауры, в семи верстах от города Кириллова.

В 1544 году на средства княгини Старицкой был построен Воскресенский собор с приделом во имя преподобного Кирилла Белозерского, вскоре был сооружен еще один придел – в честь иконы Божьей Матери Одигитрии, которую по преданию принес на Белоозеро преподобный Кирилл.

Соборный комплекс имел своеобразную живописную композицию, усложненную пристройкой еще одного придела в начале XVII века. Центральным является величественный холодный собор Воскресения Христова, остальные здания группировались вокруг него. Несмотря на многочисленные пристройки и переделки, собор сохранился сравнительно полно. Это четырехстолпный пятиглавый храм с тремя апсидами, поставленный на подклете. Подкупольное пространство вытянуто с запада на восток, причем столбы имеют разное сечение. Своды коробовые, подпружные арки повышены. Фасады разбиты лопатками на три прясла. Четверик завершается закомарами, архивольты которых, в отличие от большинства построек Белозерья, не имеют килей. Своеобразие памятника проявилось в расположении кокошников и их щипцовом очертании. В северной стене над сводом придела устроен дверной проем, к которому ведет внутристенная лестница из нижней части храма.

Упоминавшаяся трапезная Одигитриевской церкви, скорее всего, полностью утрачена. Неизвестно, к какому времени относится сохранившая большая одностолпная трапезная.

В 1821 году за алтарем Воскресенского собора был возведен большой теплый Троицкий собор. На этом месте когда-то стояла деревянная часовня над местом погребения царских узниц.

Восточная стена начинается с круглой угловой башни, в этой же части стены большие ворота, рядом с которыми находится одноэтажный дом, XIX в. Далее расположена больничная Покровская церковь с кельями, построенная в 1832 г.

Восточная сторона от круглой угловой башенки начинается большими воротами с частью стены, рядом с ними.

Исследования, проведенные реставраторами, выявили особенность кладочных растворов XVI века. Наполнением в них служил не песок, как обычно, а молотая известковая крошка. В других памятниках Белозерья того же времени такой прием не встречался.

На территории монастыря сохранилось несколько каменных и деревянных строений. Каменная ограда с круглыми башенками, возведенная в первой половине XIX века, которая была частично утрачена, затем восстановлена. Небольшие Святые врата (Водяные), располагающиеся на западной стороне, выходящей к реке Шексне. К северу от врат стоит одноэтажный каменный корпус, который являлся бывшей монастырской гостиницей, в настоящее время служит трапезной. По северной стороне от угловой башни расположены три двухэтажных каменных корпуса: «Клементьевский», утроен дворянками Клементьевыми в 1810-х годах, второй построила игумения Маврикия (Ходнева) и «Казенный» с кельями для сестер, который в настоящее время находится в аварийном состоянии.

С восточной стороны монастыря находится полуразрушенный одноэтажный дом, построенный монахиней Александрой (Протасовой) в XIX веке. Восточная часть монастырской ограды сохранилась частично.

Ближе к реке, с южной стороны монастыря находится корпус для скитниц и прачек, за ним – хлебная палата с жилыми помещениями. От юго-западного угла вдоль реки установлена высокая каменная ограда с проездными западными воротами, за ними располагалась вторая одноэтажная деревянная, обложенная кирпичом гостиница, которая на настоящий момент утрачена.

Недалеко от трапезной, с южной стороны Воскресенского собора, построена небольшая каменная часовня.

Из 11 деревянных келейных корпусов, располагавшихся внутри монастыря, сохранились лишь три. Несколько двухэтажных были разобраны и вывезены в село Горицы.

Из многочисленных построек за стенами монастыря сохранилась только одна постройка – каменное здание бывшей мельницы, в настоящее время используется как гостиница монастыря.

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРИСТРОЙКИ К ЗДАНИЮ АВТОСАЛОНА

М.М. Абашева, Д.О. Дружинина
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с ростом количества автомобилей и недостатком станций технического обслуживания (СТО) в работе рассматривается пристройка СТО к зданию существующего автосалона.

Целью исследования является выбор наиболее экономичного варианта пристройки.

В работе были поставлены следующие задачи:

1) анализ возможных конструктивных вариантов пристройки;

2) сравнение конструкций по металлоемкости и стоимости;

3) выявление наиболее экономичного конструктивного решения.

Научная новизна заключается в разработке конструктивного решения деформационного шва на стыке пристройки и существующего здания.

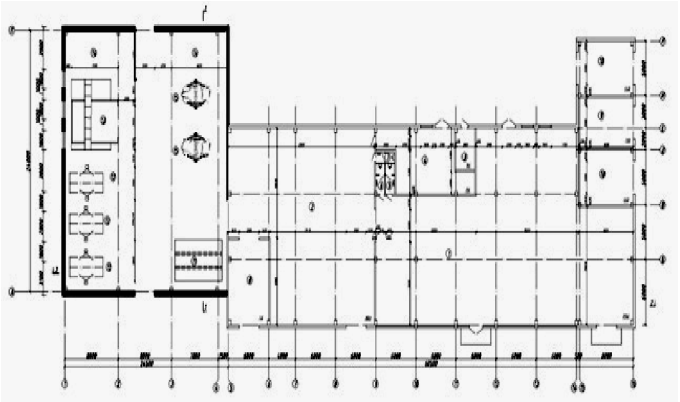
Для проведения исследования были выполнены конструктивный анализ и расчет конструкции на металлоемкость с применением программного обеспечения.

Исходное здание автосалона «Рено» расположено на въезде в город Череповец. Здание имеет прямоугольную форму в осях 60,5×18 м.

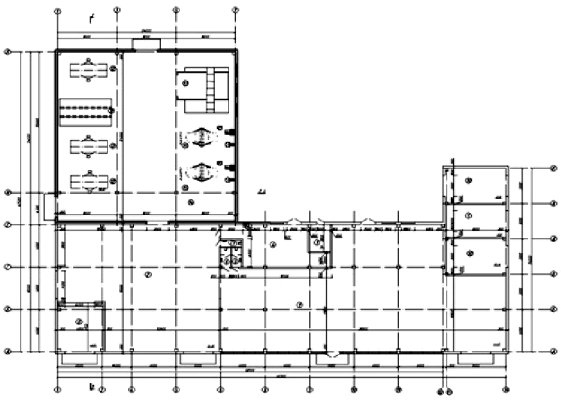
В данной работе рассмотрено 2 варианта пристройки, представленных на рисунке:

1) квадратной формы с размерами в осях 24×24 м, к торцу здания;

2) квадратной формы с размерами в осях 24,5×24 м, к дворовому фасаду здания.



Вариант 1



Вариант 2

Рис. Возможные варианты пристройки помещений СТО

При пристройке к торцу здания было предусмотрено смещение колонн от основного здания на 1,5 м вдоль поперечных осей и расположение их между колоннами основного здания.

При пристройке к дворовому фасаду здания предусматривается консольный свес и наружный организованный водосток.

В работе проведено сравнение по материалоемкости и трудоемкости. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

Сводная таблица результатов расчета

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Разница в %
Расход стали на фермы, т	3,56	5,16	31
Расход стали на колонны, т	3,38	3,38	0
Трудоемкость, чел.-ч.	11,08	12,12	8,5

В результате проведенного сравнения двух вариантов пристройки сделаны выводы, что конструкция пристройки к зданию по первому варианту будет более экономичной с точки зрения расхода стали на 31 % и трудоемкости на 8,5 %.

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2) : введен 28.08.2017. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

2. Казакова, И. С. Реконструкция зданий и сооружений : учебное пособие (для самостоятельной работы по дисциплине "Реконструкция зданий и сооружений" для студентов-бакалавров по направлению "Строительство") / И. С. Казакова. – Вологда : ВоГТУ, 2011. – 107 с.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

К.Ю. Васильев, М.А. Исаков
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основными целями государственной культурной политики Российской Федерации являются сохранение исторического и культурного наследия нашего государства и его использование для воспитания и образования молодого поколения. Эти основные положения определили актуальность настоящего исследования.

В работе приводятся результаты обследования памятника архитектуры, расположенного по адресу: г. Вологда, ул. С. Орлова, дом 3Б. Памятник имеет статус памятника градостроительства и архитектуры XIX века федерального значения.

Цель исследования заключается в оценке технического состояния объекта и возможности его дальнейшего использования.

Задачи исследования:

- знакомство с объектом;
- обследование здания;
- анализ результатов обследования;
- рекомендации по дальнейшему использованию.

Для проведения работ в соответствии с [1] была составлена программа обследования, которая включала подготовительный период, визуальное обследование и детальное инструментальное обследование.

При знакомстве с архивными документами установлено, что здание построено в конце XVIII века и использовалось как жилое. В дальнейшем назначение здания менялось. С середины XIX века до середины XX века оно использовалось как училище, сначала реальное, а потом как высшее народное училище. В начале 2000-х годов до 2010 г. в нем размещался бар. В настоящее время здание не используется. Здание представляет собой 3-этажный прямоугольный объем с двумя надземными этажами и цокольным этажом и пристройкой двухэтажного объема с северной стороны.

При обследовании выполнены обмеры отдельных несущих конструктивных элементов и всего здания в целом. По результатам обмеров составлены планы этажей здания.

В соответствии с программой работ установлена конструкция и конфигурация фундамента здания, а также его состояние. Фундамент бутовый ленточный, имеет физический износ 40 %. При откопке шурфа под фундаментами выявлен высокий уровень грунтовых вод.

В стенах здания были обнаружены трещины и в некоторых местах разрушение кладки. Имеющиеся вертикальные трещины длиной до 1,5 м с шириной раскрытия до 20 мм на углу здания указывают на отсутствие перевязки кладки в нижней части наружных стенах пристройки. Снаружи здания трещины в местах примыкания пристройки к зданию (в деформационных швах) вертикальны и имеют одинаковую ширину раскрытия по высоте. Наблюдается смещение внутренних стен здания от вертикали в местах пристройки их к основному зданию. В нижней части стены на северном фасаде наблюдаются утраты кирпичной кладки на глубину до 10 см, которые произошли из-за механического разрушения старой отмостки и цоколя. Имеются следы намокания в нижней части стен. Избыточное увлажнение появилось вследствие нарушений в системе организованного водостока и отсутствия горизонтальной и вертикальной гидроизоляции стен. На внутренней поверхности стен цокольного этажа наблюдается плесень.

Перекрытия деревянные с физическим износом 40 %, имеют местами сквозные повреждения, трещины, гниль обрешетки. На поверхности коробовых сводов, перекрывающих цокольный этаж, видна плесень.

Кровля состоит из оцинкованного железа по обрешетке и деревянным стропилам, физический износ составляет 80 %, присутствует ржавчина, местами видны протечки, деревянные стропила повреждены грибком.

В процессе обследования установлено:

- физический износ отдельных конструктивных элементов составляет 30–80 %;
- физический износ здания 55 %, техническое состояние здания – ограниченно-работоспособное;

- установлены причины повреждений конструктивных элементов и мероприятия по их устранению;
- рекомендовано провести восстановление и усиление несущих конструкций здания [2] и размещение в нем детской художественной школы.

Решение о размещении детской художественной школы позволит использовать памятник архитектуры для воспитания и образования детей, познакомить их с архитектурными стилями и архитектурными элементами объекта культурного наследия. Выгодное расположение здания дает возможность обозревать историческую застройку и окружающие памятники архитектуры в центральной части г. Вологды.

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12. 2012 г. №1984-ст в качестве национального стандарта РФ с 01.01. 2014 г. – Москва : Стандартинформ, 2014- 59стр.
2. Казакова, И. С. Реконструкция зданий и сооружений : учебное пособие / И. С. Казакова. – Вологда : ВоГТУ, 2013. – Ч. 2. – 86 с.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

А.Н. Волкова
Н.А. Кочкин*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность данного исследования определена нормативным документом СП 51.13330. 2011 «Защита от шума».

Научная новизна работы заключается в задании направления для дальнейшего изучения гибких плит на относе – для достижения наибольшей эффективности должны быть исключены связи гибких плит с основной конструкцией.

Целью исследовательской работы является определение наиболее выгодного способа повышения звукоизоляции. Задачи исследования: изучение различных вариантов улучшения звукоизоляционных качеств, сравнение способов по эффективности и стоимости.

Для расчетов и их сравнения в качестве основной конструкции приняты гипсовые пазогребневые плиты толщиной 80 мм.

Основными способами повышения звукоизоляции являются: увеличение массы и толщины конструкции, устройство двойного ограждения, устройство гибких плит на относе.

Конструктивные решения данных методов показаны на рисунке 1. Для выбора наиболее эффективного варианта звукоизоляции было проведено исследование фактической звукоизоляции и локальные сметные расчеты для монтажа каждого вида перегородок. График звукоизоляции представлен на рисунке 2.

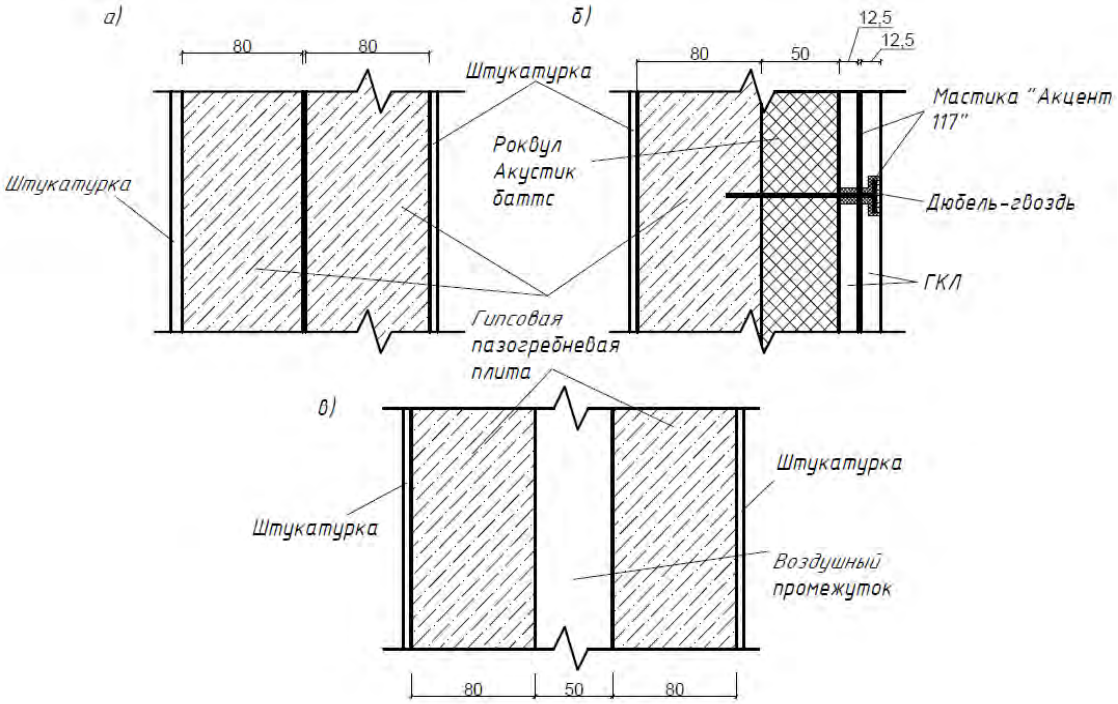


Рис. 1. Конструктивные решения перегородок:
а – увеличение массы и толщины конструкции;
б – устройство гибких плит на относе; в – устройство двойного ограждения

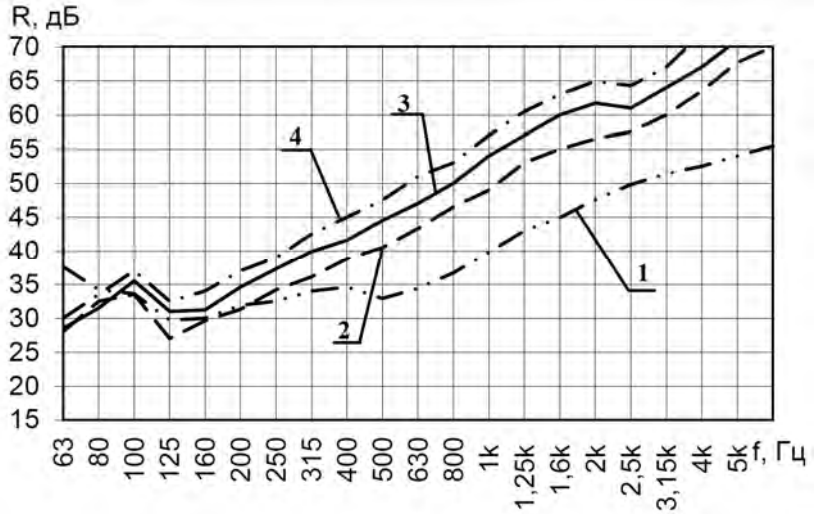


Рис. 2. Звукоизоляционный график:
1 – гипсовая пазогребневая плита 80 мм, R_w – 40 дБ; 2 – гипсовая пазогребневая плита 160 мм, R_w – 44 дБ; 3 – устройство двойного ограждения, R_w – 48 дБ;
4 – перегородка с гибкими плитами на относе, R_w – 51 дБ

В таблице приведены результаты сметного расчета.

Таблица

Результаты локального сметного расчета на устройство 100 м^2 перегородок

	Вариант перегородки		
	Увеличение массы и толщины конструкции	Устройство двойного ограждения	Устройство гибких плит на относе
Стоимость, тыс. руб.	426 639,08	420 364,11	477 136,84

На основании проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Наиболее экономичным вариантом является устройство двойного ограждения – на 12 % дешевле монтажа гибких плит на относе и на 1,5 % выгоднее увеличения массы и толщины конструкции.

2. С точки зрения звукоизоляции самым эффективным вариантом является устройство гибких плит на относе – фактическая звукоизоляция составляет 51 дБ, в то время как минимальный уровень звукоизоляции между двумя комнатами составляет 43 дБ.

1. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума: актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 : утвержден 28.12.2010 : ввод в действие с 20.05.2011 / Госстрой России. – Москва : ГУП ЦПП, 2011. – 32 с.

2. СП 275.1325800.2016. Свод правил. Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции : утвержден 16.12.2016 : ввод в действие с 17.06.2017 / Минстрой России. – Москва, 2016. – 75 с.

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Р. Заостровцева

Л.Э. Шашкова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

При проведении реконструкции, реставрации зданий и сооружений старых построек с целью дальнейшей эксплуатации, основной задачей, стоящей перед строителями, является определение состояния существующих несущих конструкций, возможность видеть существующие и дополнительные нагрузки, возникающие при реконструкции и, в конечном итоге, выбор методов их усиления.

Целью работы является исследование конструктивных элементов фундаментов культовых сооружений XVIII века на примере церкви Иоанна Богослова в г. Вологде, выявление и анализ дефектов и повреждений в процессе эксплуатации фундаментов, а также изучение и анализ способов усиления фундаментов и выбор оптимального варианта.

Основными задачами работы можно выделить:

- изучение конструктивных решений фундаментов культовых сооружений XVIII века;
- изучение существующих дефектов и повреждений фундаментов;
- установление состояния фундаментов на примере церкви Иоанна Богослова в г. Вологде;
- оценка состояния фундамента и выбор метода усиления.

В процессе работы были выявлены основные причины дефектов и повреждений фундаментов в течение срока эксплуатации:

- ошибки при проектировании;
- нарушение технологии работ при подготовке основания;
- нарушение технологии работ при возведении фундаментов;
- нарушение правил технической эксплуатации фундаментов;
- изменение гидро-геологического режима.

Анализ дефектов фундаментов церкви Иоанна Богослова в г. Вологде показал, что кладка бутового фундамента имеет следующие повреждения [1]:

- появление вертикальных и косых трещин в теле самих фундаментов (ширина раскрытия трещин не более 10 мм);
- расслоение кладки и выпадение камней в бутовых фундаментах;
- появление сырости (на северном фасаде церкви);
- неравномерная осадка (под колокольней, которая является более поздней пристройкой);
- пучение грунтов.

Характерным для церкви Иоанна Богослова последствием неравномерной осадки стал крен колокольни.

По результатам оценки технического состояния бутовых фундаментов в работе проанализировали методы усиления фундаментов и оснований [2], которые приведены в таблице, а также возможность их применения при усилении.

Таблица

Методы усиления фундаментов

Метод усиления	Условия применения	Применение в церкви Иоанна Богослова
Цементация пустот в кладке	При образовании пустот в швах кладки и небольших разрушений материала фундамента	Целесообразен в здании храма, но не в колокольне по причине выпрямления крена колокольни
Усиление фундаментов обоймами	При значительном разрушении материала фундамента	Целесообразен в обоих случаях
Усиление фундаментов при помощи вдавливаемых свай	При значительном увеличении нагрузок, при наличии подстилающих прочных грунтов	Нецелесообразен в связи со стесненными условиями
Усиление фундамента корневидными буро-инъекционными сваями	То же, а также при невозможности частичной разборки существующих фундаментов и в стесненных условиях строительства	Целесообразен в здании храма, но не в колокольне по причине выпрямления крена колокольни
Возвращение просевшего фундамента в первоначальное или горизонтальное положение	При просадке и значительном перекосе (крене) фундаментов для исправления положения эксплуатируемых зданий или сооружений в случае сохранения их устойчивости	Целесообразен в здании храма, но не в колокольне по причине выпрямления крена колокольни

По результатам работы можно сделать следующие выводы: оптимальным методом усиления фундамента в данных условиях является усиление фундамента железобетонной обоймой.

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния : введен 04.12.2012. – МНТКС, 2012. – 95 с.

2. Учебно-методическое пособие к самостоятельному изучению курса «Усиление оснований и фундаментов» для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство» / И. Ф. Шакиров. – Казань : Издательство Казанского государственного архитектектурно-строительного университета, 2017 г. – 64 с.

РАЗМЕЩЕНИЕ ТРАНЗИТНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.Л. Капитонова
О.В. Пахнева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В нашем исследовании рассматривается проблема размещения транзитных пешеходных потоков на жилых территориях города. Эта тема в современном мире является актуальной, так как во многих районах городов развиты только транспортные пути и практически отсутствуют пешеходные пути.

Цель исследования – проанализировать способы обеспечения комфортности передвижения пешеходов на селитебных территориях. Для этого были поставлены задачи:

1. Определить возможные причины неудобности территории.
2. Выполнить анализ нормативной литературы, выделить нормативные требования по обозначенным проблемам.
3. Проанализировать существующие примеры реконструкции и реновации территорий с обеспечением благоустройства и комфортности их использования.
4. Определить средства для обеспечения комфортности передвижения пешеходов на конкретной территории.

Методами исследования стали: наблюдение и анализ. После наблюдений за перемещением и занятиями населения на исследуемой территории в разное время суток и при разных погодных условиях, мы обозначили основные причины, делающие территорию непривлекательной для населения, а, следовательно, опасной. К таковым причинам можно отнести: отсутствие людей в зоне видимости, совмещение пешеходных и транспортных потоков, узкий пешеходный путь, заброшенные дома и пустыри, отсутствие освещения или слабое освещение, неровное покрытие, наличие открытых люков и колодцев.

В ходе рассмотрения примеров реконструкции и реновации территорий с обеспечением благоустройства, после которого место воспринимается людьми как комфортное и безопасное, следует отметить, что основными показателями безопасности пространства являются освещение, разделенные пешеходные и транспортные потоки, качественное покрытие. А комфортное пребывание на территории обеспечивает ее зонирование и озеленение.

После выполнения анализа нормативной литературы выделены положения, которые позволят сделать территорию комфортной и приятной для пребывания на ней [1].

Объектом исследования стала территория в районе Станкозавод города Вологды. Территория показана на рисунке. На ней выделены практически все обозначенные проблемы: отсутствие людей в зоне видимости, совмещение пешеходных и транспортных потоков, отсутствие освещения, неровное покрытие. Для их решения можно использовать следующие средства:

1. Оживить территорию за счет использования пустыря под площадку для отдыха, с другой стороны возможно устройство площадки для выгула собак.

2. Разделить пешеходный и транспортный пути, выполнить на них ровное покрытие.

3. Выполнить освещение, соответствующее нормам.

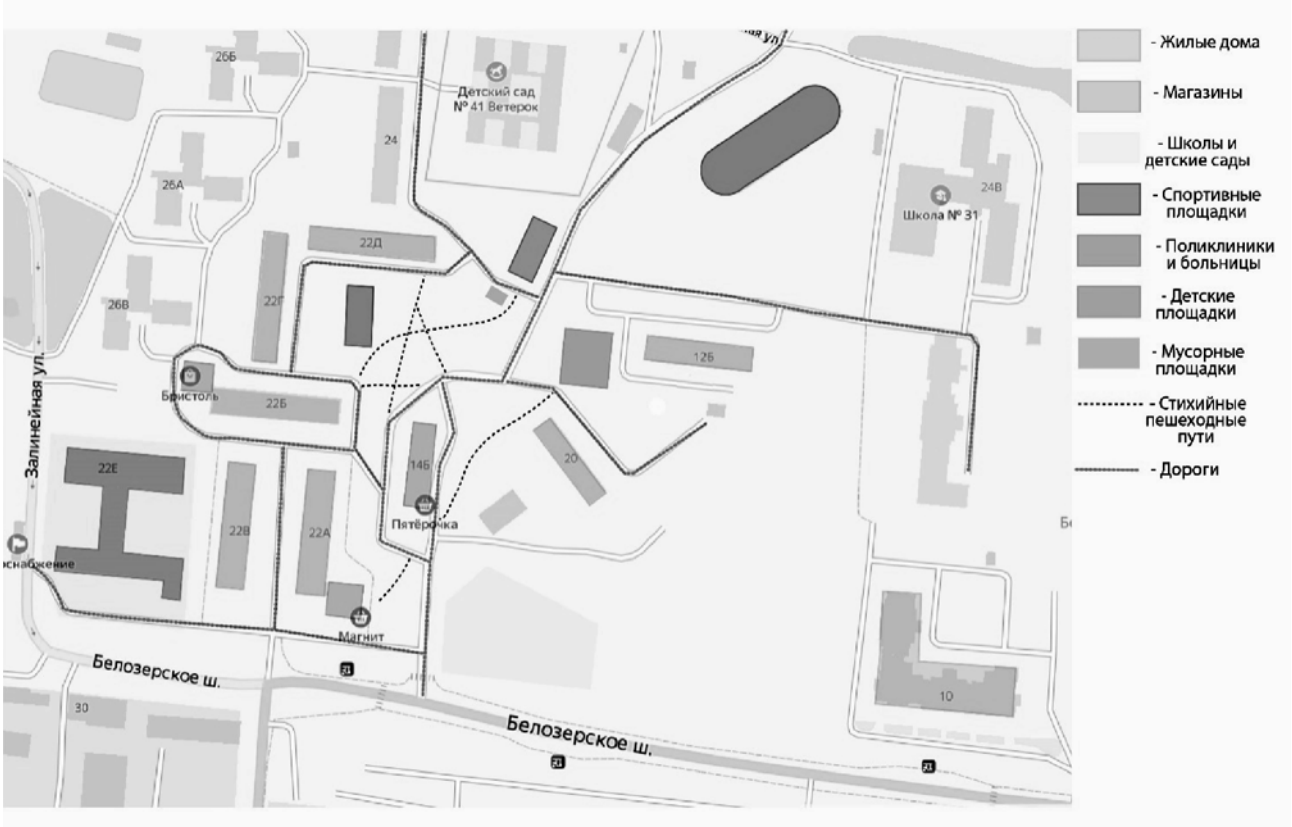


Рис. Исследуемая территория

Эти рекомендации позволят сделать территорию более комфортной и привлекательной для населения, что решает основную проблему отчужденности.

Выводы: 1. Основная проблема практически любой небезопасной территории – это отсутствие людей в зоне видимости. Ее можно решить, повысив комфортность пространства, это привлечет население на территорию. 2. Следует развивать внутреннюю структуру микрорайонов: расположить больше разветвленных пешеходных путей, а пустыри и большие открытые пространства заполнять различными площадками для отдыха или активного времяпровождения.

1. СП 82.13330.2016. Свод правил. Благоустройство территорий : актуализированная редакция СНиП III-10-75 : утвержден 16.12.2016 : введен 17.06.2017 / Минстрой и ЖКХ РФ. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс». – URL: https://docs.cntd.ru/document/456054208 (дата обращения: 02.06.2021).

АНАЛИЗ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО КОМФОРТА ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН ПЛОЩАДИ ФЕДУЛОВА В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

М.А. Козлова
***Н.М. Дементьев**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Анализ влияния проектных решений, а также существующей застройки на уровень аэродинамического комфорта в пешеходных зонах селитебных территорий является актуальной задачей градостроительного и ландшафтного проектирования.

Цель работы – исследовать площадь Федулова в программных комплексах «Flow Design» и «Ansys» и определить пространства с неблагоприятными ветровыми воздействиями.

Задачи работы:

- применить метод моделирования ветровых потоков в программных комплексах «Flow Design» и «Ansys» для выбранного общественного пространства;
- провести натурное измерение при помощи анемометра;
- проанализировать выявленные участки ветрового дискомфорта с проведенным социологическим опросом;
- разработать рекомендации по улучшению пешеходной комфортности в существующей застройке.

В период с 16.03.2020 по 01.04.2020 нами проведен социологический опрос по ветровому режиму на 5 городских пространствах с предполагаемыми зонами с повышенным ветрообразованием. По результатам анализа опроса решено проводить испытания аэродинамического комфорта площади Федулова как места с наибольшим количество проблемных зон. По каждой из 5 зон площади жителям города предлагалось провести оценку порывов ветра по шкале от 1 до 10, где 1 – совсем не комфортно, 10 – очень комфортно (табл.).

Таблица

Результаты проведенного исследования

Зона исследования	Социологический опрос (1–10 баллов)	Скорость ветра, м/с							
		Ansys/Flow Design/анемометр (для ЮВ)							
		Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ
Арка в здании ул. Новгородская, 2А	3,5	3,87/ 1,92	2,62/ 0,95	2,0/ 0,95	1,46/ 1,04	2,63/ 0,94	2,02/ 2,83	3,71/ 0,91	2,85/ 0,72/2,7
Проход между зданиями ул. Новгородская, 2 и 2А	3,5	1,29/ 1,92	1,57/ 3,8	2,0/ 2,77	2,93/ 3,12	3,94/ 3,79	1,51/ 3,78	1,86/ 2,74	1,43/ 2,15/ 1,7
Участок между фонтаном и зданием Дома культуры Подшипникового завода	4,5	3,87/ 3,62	2,10/ 3,4	2,66/ 3,73	1,95/ 2,08	3,94/ 3,79	1,51/ 3,78	3,71/ 2,74	2,38/ 2,86/ 2,3
Узкие проходы между зданиями ул. Костромская, 1, 3/1, 3/2, 3/3 и 3	4,4	3,87/ 0,64	1,57/ 2,55	4,66/ 0,95	2,44/ 2,08	1,31/ 5,36	1,01/ 3,78	3,09/ 1,83	1,9/ 0,72/2,6
Вдоль тротуара по ул. Ленинградской	3,9	3,87/ 2,55	4,19/ 3,4	4,66/ 5,27	1,95/ 2,08	3,28/ 5,36	2,52/ 3,78	3,71/ 3,65	1,9/ 3,57/2,8

Исследования в программных комплексах «Flow Design» и «Ansys» требовало отрисовки модели площади в сторонних программах, таких как «Revit» и «SolidWorks. Исследование пешеходных зон площади Федулова производилось на высоте 1,75 м от земли. Скорость ветра в моделировании потока принята 3,9 м/с согласно максимальной из средних скоростей ветра по румбам за январь [1]. Испытание модели проводилось по 8 направлениям сторон света. Результаты исследования приведены в таблице.

Проанализировав зоны распределения скоростей ветра, были сделаны выводы, что наиболее благоприятная ситуация из всех метеорологических направлений наблюдалась при северо-восточном, северо-западном и юго-восточном ветре. Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдалась при западном и северном ветре.

Используя сравнительный метод для решения задач аэродинамики пешеходных зон, наиболее пригодным из двух упомянутых комплексов является «Ansys», так как он учитывает модели идеального газа, шероховатость стенок, поддерживает турбулентные течения. Также при сравнении с проведенным натурным измерением, является более точным, чем «Flow Design», но требует больше времени на расчет и более мощного процессора.

Таким образом, использование метода компьютерного моделирования в программном комплексе «Ansys» может заменить испытания в аэродинамической трубе, что позволит сократить финансовые и временные затраты.

Следующий этап исследования направлен на разработку мероприятий, направленных на снижение скорости ветра.

1. СП 131.13330.2018. Свод правил. Строительная климатология: актуализированная редакция СНиП 23-01-99 : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 28.11.2018 : введен 29.05.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 101 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА СО СБОРНО-МОНОЛИТНЫМ РОСТВЕРКОМ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

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

Актуальность: от выбора конструктивных решений малоэтажных зданий зависит не только стоимость материалов и приведенные затраты – все большее значение приобретают вопросы минимизации трудозатрат на строительной площадке, что возможно достичь за счет увеличения сборности здания и применения конструкций повышенной заводской готовности.

Задачи исследования:

1) сбор информации и ознакомление с литературой;

2) анализ технологии изготовления и устройства свайного фундамента со сборными ростверками;

3) анализ требований и допусков при устройстве свайного фундамента со сборными ростверками в соответствии с требованиями действующих ГОСТ 19804-2012 и СП 45.13330.2017;

4) определение области применения свайного фундамента со сборными ростверками;

5) при заданных условиях определить эффективность использования сборных ростверков по сравнению с монолитными ростверками.

Объект исследования: свайный фундамент включает железобетонные короткие сваи, сборные ростверки, выполненные из коротких железобетонных элементов длиной до 12 м с размерами в сечении 400×400 мм. Сборные ростверки, установленные последовательно в ряд при замоноличивании в них свай, образуют конструкции типа П-образных рам, где ригелями являются ростверки, а стойками – сваи.

Балка ростверка выполнена из железобетона и имеет на нижней стороне не менее трех сужающихся к верху углублений, предназначенных для размещения в каждом из них (или части их) верхней части соответствующей сваи фундамента. Углубления могут быть выполнены в виде конуса, колокола или пирамиды.

Целью выполненного исследования являлся сравнительный анализ технико-экономических параметров надземных конструкций ростверков, для дальнейшего выявления целесообразности использования свайного фундамента со сборно-монолитными ростверками при заданных условиях. Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица

Сравнительная таблица технико-экономических показателей ростверков

Расчетные показатели	Варианты конструкций ростверков	
	Монолитный железобетонный ростверк	Сборно-монолитный железобетонный ростверк
Технологические показатели		
1	2	3
Рассматриваемый объем конструкции, $м^3$	4,64	4,64
Общие трудозатраты работ, чел-ч/маш-ч	20,3/0,03	7,31/1,97
Расчетная продолжительность работ, ч/см	9,0/1,1	4,3/0,54
Часовая выработка, $м^3$/ч; $м^3$/см	0,51/4,2	1,08/8,6
Средняя часовая выработка $м^3$/(чел/ч); $м^3$/(чел/см)	0,23/1,85	0,31/2,5
Экономические показатели		
Прямые затраты, ₽	39 542,6	45 163,94
- Материалы, ₽	33 276,27	37 867,03
- Эксплуатация машин и механизмов, ₽	4 277,91	4 871,66
- ФОТ, ₽	1 988,42	2 425,25
Накладные расходы, ₽	1 953,73	3 747,98
Сметная прибыль, ₽	1 209,44	2 418,53
ВСЕГО по смете, ₽	42 408,00	50 722,00

Общие выводы по результатам сравнения

Сборно-монолитный железобетонный ростверк показал себя лучше по технологическим параметрам. Продолжительность работ при устройстве сборно-монолитного ростверка меньше.

По экономическим показателям сборно-монолитный железобетонный ростверк показал себя как более дорогостоящая конструкция ростверка, исходя из результатов сравнения основной статьей затрат стали материалы.

Целесообразность использования свайного фундамента со сборно-монолитным ростверком наиболее эффективна для строительства удаленных объектов, отличающихся рассредоточенностью и удаленностью от производственной базы.

1. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы : введен 1986-12-05. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система /АО «Кодекс». – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200000472 (дата обращения: 02.06.2021).

2. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации : утвержден Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 №421/пр . – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / АО «Кодекс». – URL: http://docs.cntd.ru/document/565649004 (дата обращения: 02.06.2021).

РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

О.Р. Кучин

Н.М. Дементьев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Сохранение культурного и архитектурного наследия является одной из важнейших задач, стоящих в настоящее время перед цивилизованным обществом.

Повсеместное внедрение в строительство BIM-технологий зарекомендовало себя как очень эффективный метод проектирования. Реставрация значительно отстает от общей тенденции и не спешит принимать такую технологию. Многое упирается в общее состояние объекта, отсутствие подготовки у специалистов, сложность проектирования элементов декора.

Внедрение BIM-моделирования раскроет новые возможности не только проектирования и реставрации, но и будет полезным в обработке ГИС-данных при работе с городской застройкой.

Для полноценной работы с BIM-системами лучше всего использовать соответствующие методы сбора информации об объекте. В том числе обмеров.

Для обмеров с использованием BIM лучше всего подходят методы фотограмметрии и лазерного сканирования.

Эти же методы позволяют построить и цифровую модель местности необходимого объекта. Данную модель можно в дальнейшем разбить и использовать для анализа и сбора данных о застройке.

Относительно обмеров одного объекта фотограмметрия также может использоваться для получения наиболее полных данных о геометрических и визуальных характеристиках объекта (рис. 1).

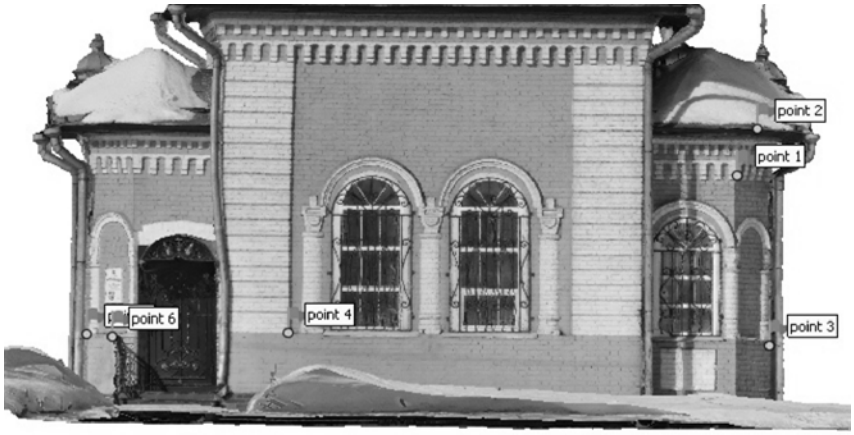


Рис. 1. Ортофотоплан фасада

Для работы с BIM-моделью из облака точек фотограмметрии или лазерного сканирования могут работать Revit и Archicad.

В этой паре наиболее выгодно выглядит Revit, т.к. имеет плагин Dynamo и может работать с Grasshopper для аналитики данных.

В данный момент можно говорить только о получении в основном графического материала из BIM-модели.

Однако даже на этом уровне возможна автоматизация процесса. Например, с объемными построениями и спецификациями (рис. 2).

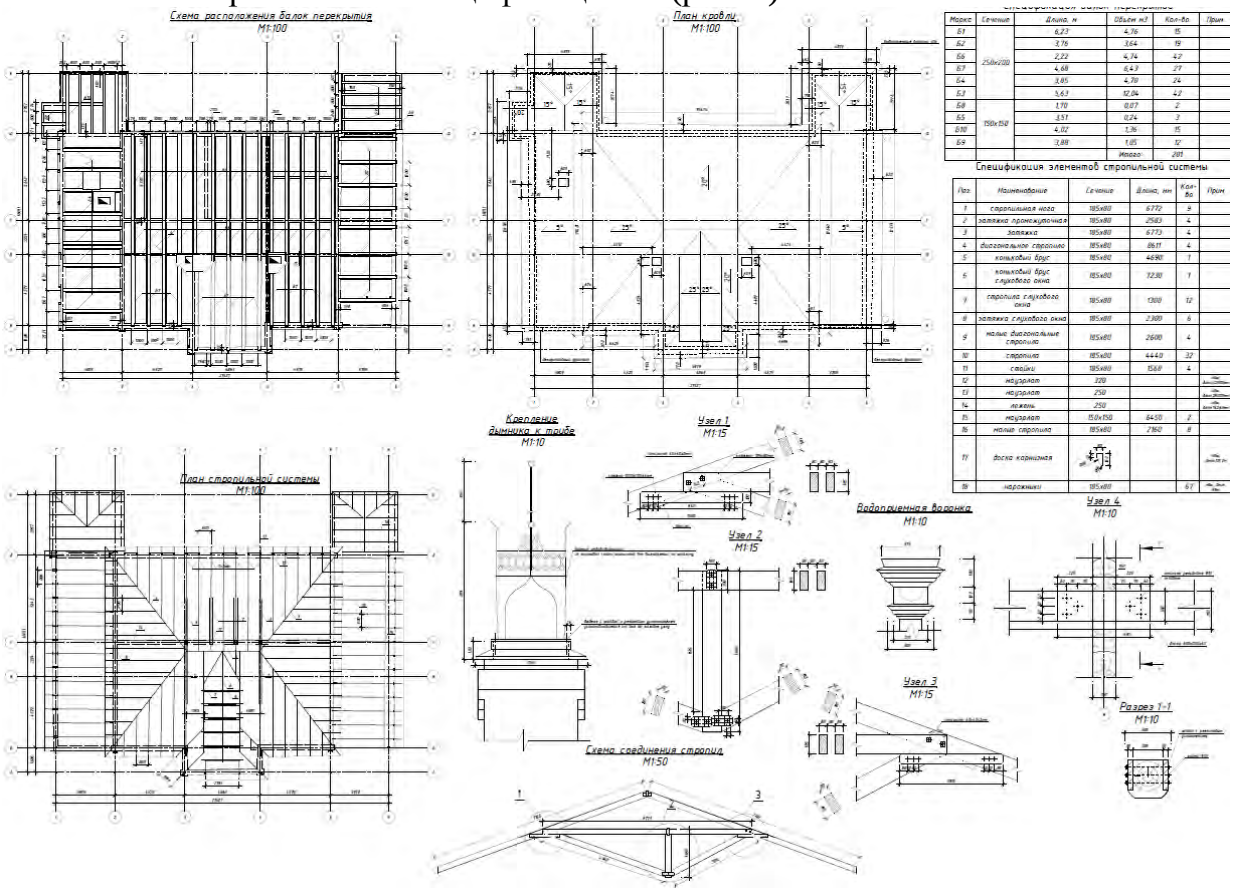


Рис. 2. Чертежи и спецификации по BIM-модели

На основе опыта применения рассматриваемой технологии можно выделить основные плюсы BIM-модели:

– скорость выполнения проектной документации;
– автоматическое создание чертежей и спецификаций из модели;
– наглядность конструктивных и объемно-планировочных решений;
– высокая точность информационной модели.

Минусами же являются:

– сложность моделирования, необходимость разработки полной модели объекта;
– необходимость использования более производительного компьютера чем для обычных CAD-систем.

1. СП 301.1325800.2017. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами : утвержден Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 29.09.2017 : введен 02.03.2018. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 26 с.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИЙ ПОЛУОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫМИ СТУДЕНЧЕСКИМИ КОМАНДАМИ

М.В. Латынин
Г.В. Бондаренко*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В современных реалиях архитектор должен уметь не только создавать проектную документацию, но и комплексно исследовать территорию проекта, взаимодействовать с заказчиком, жителями застраиваемой территории, представителями органов местной власти и другими акторами, а также с привлеченными к работе специалистами других направлений. В связи с данной тенденцией в образовательной методике подготовки архитекторов ведущие мировые многопрофильные вузы на сегодняшний день все больше внимания уделяют междисциплинарному взаимодействию внутри университетских институций [1].

Для внедрения подобных практик в процесс подготовки бакалавров на кафедре дизайна архитектурной среды в Череповецком государственном университете были изучены имеющиеся темы для проектных команд из банка задач «Фабрики разработок ЧГУ 3.0», проанализирован собственный опыт обучения Латынина М.В. в Венском техническом университете и применяемых там исследовательских методик. Взаимодействие началось с обсуждения целей и задач проектного обучения на кафедре дизайна архитектурной среды (Инженерно-технического института) с привлечением кафедр биологии (Факультет биологии и здоровья человека) и социологии (Гуманитарного института).

Цель данной работы – создание прецедентов междисциплинарных проектов для отработки механизмов межкафедральных взаимодействий и масштабирования этого опыта в последующих семестрах.

В рамках проектной работы студенческими командами решались следующие задачи:

- проведение комплексного обследования проектируемой территории, включая социологический опрос и дендрологический анализ;
- анализ социального окружения проекта;
- работа с заказчиком и формирование технического задания на основе предоставленной им информации;
- разработка концептуальных предложений на основании полученных исследовательских данных.

Объектами исследования студенческих команд стали две полуобщественные территории:

- территория бывшего детского сада «Соловушка», перепроектируемого под спортивную школу-интернат ХК «Северсталь», расположенная среди жилой застройки во дворе по адресу: г. Череповец, ул. Ленина, 129. Заказчиком и экспертом проекта выступила администрация хоккейного клуба «Северсталь»;
- территория Череповецкого государственного университета, прилегающая к корпусам, находящимся по адресу: г. Череповец, пр. Луначарского, 5, 5а, ул. Горького, 12, 14. Заказчик и эксперт – ЧГУ в лице проректора.

Для всестороннего анализа территории была использована методология, описанная в школе городских предпринимателей Vector, включающая разработку схем функционального зонирования, исторического анализа застройки, транспортной доступности территорий и сложившихся пешеходных маршрутов, защищенности территорий от ветра, планов существующих покрытий, инженерных коммуникаций и зеленых насаждений, произведена фотофиксация текущего состояния территории.

В процессе работы применялся подход полевых исследований австрийской студии городского развития и устойчивой архитектуры Superwien, описанный одним из ее специалистов, в рамках вступительной онлайн-лекции для проектных команд ЧГУ: анализ существующей ситуации на месте происходил параллельно с проведением социологического исследования.

После сбора данных с обеими командами был проведен воркшоп по теме социального окружения проекта по методике австрийской рабочей группы независимого регионального развития [2]. Результатом стало выявление новых заинтересованных сторон проекта, в т.ч. территориального общественного самоуправления.

На основании проведенных исследований, в ходе консультаций с заказчиком проекта и экспертами из числа общественников были разработаны концепции благоустройства для заданных полуобщественных пространств.

Результатом работы с заказчиком и пользователями проектируемой территории стала открытая презентация концепций студенческих команд, прошедшая 23 января 2021 года в центральной городской библиотеке им. В.В. Верещагина. В ходе публичной дискуссии были получены новые сведения, необходимые для доработки проектов на последующих стадиях. Полученный опыт проектной деятельности междисциплинарных команд позволил сделать несколько выводов:

- необходимо учитывать различный уровень индивидуальной мотивации студентов в проектных группах;
- стандартное время презентаций на контрольных точках необходимо увеличить пропорционально количеству направлений подготовки студентов;

- в последующих проектах необходимо предусмотреть минимум одно совместное занятие с кураторами студентов из числа преподавателей задействованных кафедр для улучшения взаимодействия и создания дополнительных контрольных точек;

- междисциплинарное взаимодействие требует дополнительных усилий со стороны преподавателей и студентов для получения общего результата, т.к. задачи, решаемые в подобных проектах, шире привычных узкоспециализированных рамок. Однако именно междисциплинарная кооперация способствует максимально эффективному использованию внутренних ресурсов многопрофильных образовательных учреждений.

1. Топчий, И. В. Организация междисциплинарных исследований в архитектурных школах США и Великобритании / И. В. Топчий // Архитектура и строительство России. – 2012. – № 6. – С. 20–29.

2. Хуммельбруннер, Р. [Hummelbrunner R.]. Системные инструменты для регионального развития. [Systemische Instrumente für die Regionalentwicklung] / DI. R. Hummelbrunner, Dr. R. Lukesch, L. Baumfeld – Graz : ÖAR-Regionalberatung GmbH, 2002. – 186 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОВОГО КОМФОРТА В ЗДАНИЯХ ИЗ ПЕРЕКРЕСТНО-СКЛАДНЫХ ПАНЕЛЕЙ

В.Г. Маклаков

А.А. Кочкин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Актуальность исследования заключается в поиске способов увеличить комфортабельность жилья, путем замены материала сооружений.

Новизна заключается в инновационном материале, используемом в деревянном домостроении и изучение его свойств.

Цель работы – рассмотреть характеристики и свойства перекрестно-склеенной плиты (в дальнейшем ПСП), а также рассмотреть способы крепления ПСП.

Задачи:

1. Ввести определение перекрестно-склеенной плиты (ПСП).
2. Обозначить достоинства и недостатки ПСП.
3. Выявить звукоизоляционные свойства ПСП.
4. Сравнить экономические показатели с аналогичными материалами.
5. Выявление целесообразности использования ПСП.
6. Цель будущих исследований этого материала.

Объект исследования: перекрестно-складная плита – это уникальный строительный материал, не имеющий аналогов среди материалов, производимых в России.

К достоинствам ПСП относятся абсолютная натуральность и использование только хвойных пород в составе; малый процент усадки, высокая морозостойкость и непродуваемость стен и конструктивных узлов; различные способы комбинирова-

ния отделки внутренних, а также наружных стен без производства подготовительных работ; возможность строительства домов до 8 этажей, за границей пользуется спросом строительство более 8 этажей по данной технологии; высокая огнестойкость; малая сложность при реализации любого архитектурного стиля.

Недостатками ПСП является то, что по сравнению с другими строительными материалами, стоимость ПСП панелей значительно выше, а также то, что дополнительное утепление строения будет необходимо, особенно в регионах с суровым климатом.

В таблице 1 приведены прочностные характеристики материала. В таблице 2 приведен сравнительный анализ результатов расчета стоимости 1 м^2 жилого двухэтажного дома 9,4×11,0 м мансардного типа.

Таблица 1

Сравнительный анализ свойств материалов

Материал	Плотность, кг/м	Теплопроводность, Вт/Мк	E_0, МПа	R_c, МПа	R_p, МПа	R_u, МПа
Цельная древесина	500	0,15	10000	15	10	15
LVL	550	0,1	12000	21	20,5	26
ПСП	480	0,13	11000	21	14	24

Таблица 2

Сравнительный анализ результатов расчета стоимости 1 м^2 жилого двухэтажного дома 9,4×11,0 м мансардного типа

№	Строительная система	Стоимость, руб.	Стоимость 1 м^2, руб.
1	Каркасная система	3 618 149	20 566
2	Рубленный дом	5 436 774	30 903
3	Клееный брус	5 074 988	28 847
4	Перекрестно-складная панель	473 070	27346

Таким образом, применение перекрестно-складных панелей является очень важной и малоисследованной темой в строительстве. Согласно экономическим показателям, а также большому количеству достоинств данных плит и малым кругом недостатков, считаем необходимым усиленное изучение данной технологии.

1. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 : введен 20.05.2011. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

2. CROSSLAM® CLT Technical Design Guide. – URL: https://www.structurlam.com/wp-content/uploads/2016/10/Structurlam-US-Design-Guide-final-LR.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Д.В. Петровская
Н.В. Михалевич*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель работы заключается в оценке эффективности армирования при различных конструктивных системах монолитных перекрытий.

Объектом исследования являются монолитное ребристое перекрытие с балочными плитами и монолитное ребристое перекрытие с плитами, опертыми по контуру.

Актуальность работы состоит в определении материалоемкости монолитных железобетонных балок с учетом изменений требований СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» при двух вариантах конструктивного решения перекрытия. Для оценки материалоемкости были выбраны главная балка: ребристого перекрытия с балочными плитами и контурная балка ребристого перекрытия с плитами, опертыми по контуру.

В ходе работы поставлены следующие задачи:

- выполнить расчет главной балки монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами и определить ее материалоемкость при различных вариантах загружения балки, а именно нагрузка принималась 2 кН/м.п., 4 кН/м.п.; 6 кН/м.п.
- выполнить расчет контурной балки монолитного ребристого перекрытия с плитами, опертыми по контуру и определить ее материалоемкость при тех же нагрузках;
- провести сравнительный анализ расхода бетона и арматуры в рассматриваемых монолитных балках и дать рекомендации по их применению.

Расчеты балок проводились по методике СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [1].

По результатам расчета были получены следующие выводы:

- по расходу бетона при нагрузках до 2 кН/м.п. расход бетона при проектировании главной и контурной балки имеет незначительное расхождение до 2,5 %;
- с увеличением нагрузки до 4–6 кН/м.п. контурная балка более экономична по расходу бетона на 20–23 %;
- по расходу арматуры при нагрузках до 2 кН/м.п. контурная балка более экономична, чем главная, а с увеличением нагрузки экономичнее становится главная балка на 40–50 %.

По результатам анализа построены графики материалоемкости по бетону и арматуре, приведенные на рисунках 1 и 2.

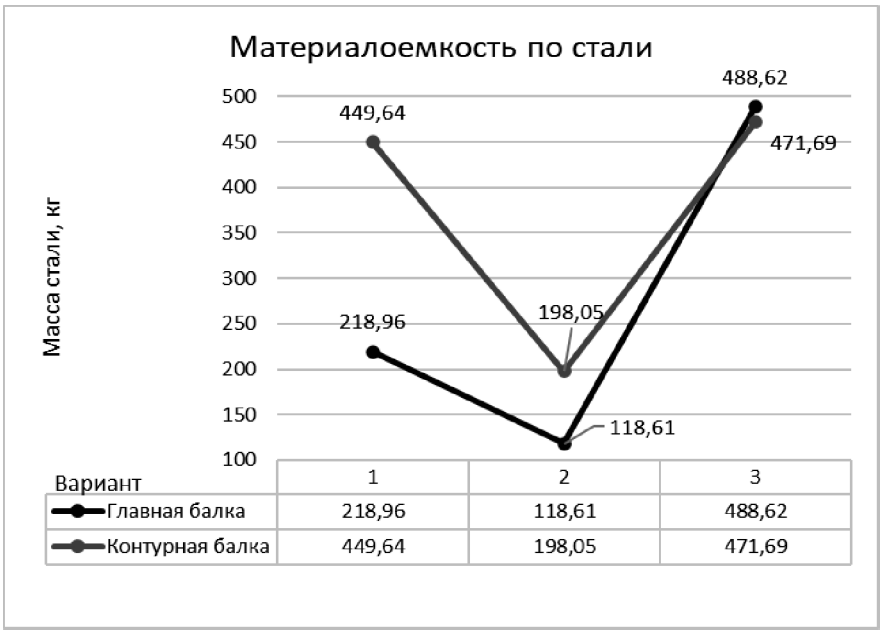


Рис. 1. График материалоемкости по стали

Рис. 2. График материалоемкости по бетону

Таким образом, в целом экономичность контурных балок заключается в расходе бетона, но расход арматуры при этом увеличивается, а в главной балке наоборот. Исходя из этого выбор конструктивного решения монолитного перекрытия будет определяться назначением здания и стоимостью материалов (бетона и арматуры) данного региона.

1. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 128 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В.М. Пучков
О.В. Пахнева*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Научная работа проводится с целью проанализировать отрасль деревянного домостроения, изучения и сравнения материалов, применяемых в строительстве.

Основные задачи проекта:

1) изучение нормативной литературы по теме исследования;

2) общий анализ деревянного домостроения;

3) сравнение материалов из древесины с некоторыми сходными по теплотехническим показателям материалами.

Нормативная литература для проектирования деревянных конструкций:

1. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями N 1, 2).

2. ГОСТ 20850-2014 «Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия».

3. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом.

Деревянное домостроение в малоэтажном строительстве развито в станах США и Канаде, востребовано в скандинавских станах и странах Европы, но в Российской Федерации общий процент деревянного домостроения в малоэтажном строительстве достаточно низкий [1]. Однако статистика последних лет фиксирует рост данной отрасли в стране, что вызвано появлением новых материалов и производственных мощностей.

Объектом нашего исследования является один из новейших материалов из древесины – клееные CLT-панели (многослойные клееные деревянные панели). Данный материал применяется в Европе с 90-х годов прошлого столетия, но в России только открываются первые предприятия по производству данных панелей. Основа материала – деревянные ламели, склеенные в перпендикулярном направлении в соседних слоях. Данный материал имеет хорошие прочностные характеристики, а также отличные теплотехнические показатели, которые приведены в таблице.

Таблица

Сравнение материалов из древесины

	CLT-панели	Клееный брус	Оцилиндрованное бревно	СИП панель	Теплая керамика
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,13	0,1	0,09–0,15	0,03–0,06	0,13
Паропроницаемость, Мг/(м·ч·Па)	Паронепроницаем	Паронепроницаем	0,06	Паронепроницаем	0,14
Плотность, Кг/м^3	500	500	500	30–50	700–1000

Окончание табл.

	CLT-панели	Клееный брус	Оцилиндрованное бревно	СИП панель	Теплая керамика
Прочность на сжатие поперек волокон, кг/см^2	130	50	45	20	75–100
Максимальная этажность	18 (35 проект)	3	3	2	5
Звукоизоляция, дБ	60	40	40	44-56	43-60
Горючесть	Слабогорючий	Слабогорючий	Горючий	Слабогорючий	Негорючий
Усадка	-	3 %	5–10 %	-	-
Экологичность	+	+	+	-	"+/-"
Срок службы, лет	120	50	50	50	Более 100
Толщина элемента, мм	60–500	100–250	200–320	110–270	250–510

Проанализировав таблицу, можно обозначить преимущества CLT-панели, а именно: больше прочность на сжатие, показатель звукоизоляции, срок службы зданий и сооружений. Также к достоинствам можно отнести быстроту возведения зданий из этого материала. Недостатками являются: отсутствие нормативной базы для проектирования, высокая цена материала, отсутствие информации, как поведет себя материал со временем.

В дальнейшем планируется:

1) детально изучить технологию возведения зданий из CLT-панелей;

2) сравнить материалы, приведенные в таблице на конкретном объекте.

В связи со всем выше изложенным, можно сделать вывод о том, что деревянное домостроение востребовано – это обусловлено появлением новых материалов; тенденции сохранения экологии и энергетических ресурсов открывают новые возможности для данной отрасли строительства.

1. Почему рынок деревянного домостроения ждет рост? – URL: https://proderevo.net/industries/wooden-house-construction/pochemu-rynok-derevyannogo-domostroeniya-zhdet-rost.html (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ СТАДИОНА КОРПУСА № 3 ВОЛОГОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.А. Резнова
О.В. Пахнева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью исследования является сбор и анализ данных, разработка планировочного решения, выявление наиболее оптимального покрытия для благоустройства стадиона у корпуса № 3, находящегося по адресу: г. Вологда, ул. Гагарина, 81а.

Внешний вид и оснащенность стадиона очень важны, так как спортивные сооружения играют важную роль в развитии физической подготовки студентов и жителей близлежащих домов.

Основные задачи исследования:

1) анализ места, включающий фотофиксацию, натурные исследования, проведение обмеров, топосъемку местности, проведение опроса студентов, сотрудников вуза и местных жителей, анализ результатов опроса;

2) изучение нормативной литературы по теме исследования и подбор аналогов для проектирования;

3) решения по дренажу и поверхностному водоотводу;

4) определение состава спортивного ядра, в т.ч. подбор малых архитектурных форм и переносных изделий;

5) разработка планировочного решения территории;

6) анализ и подбор покрытий

Объект исследования: стадион размерами 97,8×58,6 м, общей площадью 5731 м^2. Он включает в себя: круговою беговую дорожку, покрытую песчаной смесью; два поля для футбола; две площадки для волейбола; зоны для занятия силовыми упражнениями со спортивным инвентарем; поле для игры в лапту. Также на территории стадиона установлены фонарные столбы, присутствуют водоотводящие канавки и помещение для хранения спортивного инвентаря.

Методы исследования: натурные измерения, онлайн-опрос респондентов «Как должна измениться территория у учебного корпуса № 3 Вологодского государственного университета?», аналитическое исследование.

В результате выявлено, что стадион находится в неудовлетворительном состоянии. Ограждающие конструкции искривлены, покрытие давно не ремонтировалось, устарел спортивный инвентарь, фонарные столбы не используются, покрытия изношены, вследствие чего образуются лужи.

По итогам анализа места и опроса разработано планировочное решение, подобраны малые архитектурные формы и переносные изделия. Планировочное решение представлено на рисунке.

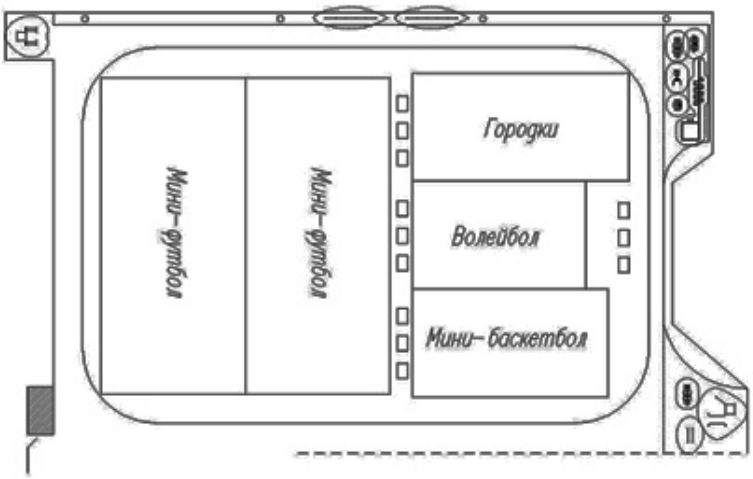


Рис. Планировочное решение стадиона

Также выполнен анализ и подбор покрытий для спортивных площадок и полей. Для более удобного сравнения конструкций площадок и видов покрытий, выбранных на основании СП 31-115-2006 [1], составлена таблица.

Таблица

Сравнение материалов покрытий спортивных площадок

Тип покрытия	Срок эксплуатации	Выделение вредных веществ	Спортивно-технологические характеристики	Травмобезопасность	Влагопроницаемость	Устойчивость к погодным условиям	Износостойкость	Простота ухода	Спортивные площадки и дорожки				
									Волейбол	Мини-баскетбол	Городки	Мини-футбол	Беговая дорожка
Спец. грунт. смеси	8–10	О	О	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Спец. фунт. смеси	8–10	О	О	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Спорт. газон	5–6	Б	Б	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
Синтетическое	10–15	О	Б	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Асфальтовое	7–10	Н	О	-	-	+/-	+	+	-	+	+	-	-
Бетонное	20–30	Н	О	-	-	+/-	+	+	-	-	+	-	-
Деревянное	5–10	Б	О	-	+	+	+ / -	+	+	+	+	+	-
Песчаное	Зависит от ухода	Б	О	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-

Б (благоприятные); О (относительно благоприятные); Н (неблагоприятные)

По функциональным параметрам в наших условиях могут быть использованы 4 типа покрытий: специальные грунтовые смеси, синтетическое покрытие, спортивный газон, деревянное покрытие. При сравнении основных свойств наиболее оптимальным покрытием является специальная грунтовая смесь.

1. СП 31-115-2006. Открытые плоскостные физкультурно-спортивные сооружения. – URL: https://www.23expert.ru/storage/app/uploads/public/5ea/c94/821/5eac9482112cb930516563.pdf (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ АРМИРОВАНИЯ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА ОТ КОЛИЧЕСТВА ИТЕРАЦИЙ

И.В Швецова
Н.В. Михалевич*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Армирование фундамента – важная часть при проектировании здания. Арматура обеспечивает прочность и надежность конструкции, следовательно, необходимо выбрать оптимальный вариант армирования фундамента, при этом решение должно быть экономически выгодным.

Цель данной работы сводится к исследованию конструктивного решения фундамента в виде плиты, исходя из конкретных условий строительства и планировочного решения.

Технические задачи представлены в следующем виде: проведение расчета с целью сведения модели основания и здания, получение результатов армирования плиты, оптимизация полученных данных и оценка эффективности использования итераций.

В работе производился расчет в программном комплексе SCAD по армированию фундамента многоэтажного здания, расположенного на Балтийском щите в г. Мурманске.

Объектом исследования является 10-этажный дом с продольно-поперечным стеновым остовом. Размеры в осях 27,6×14,5 м. Степень огнестойкости здания – I, класс конструктивной пожарной опасности – С0, уровень ответственности здания – II. Снеговой район – V, ветровой район – IV. Рассчитываемый фундамент является плитным. Плита железобетонная, выполнена из бетона класса В25, толщиной 800 мм.

Армирование плитного фундамента подобрано из условия действия расчетных сочетаний усилий, действующих со стороны здания. Расчет выполнен методом конечных элементов, исходя из выполнения условий по двум группам предельных состояний: по оценке прочности и устойчивости, а также по проверке возникающих деформаций в фундаментной плите при действии всех нагрузок [1].

Произведено несколько последовательных итераций, приводящих к приближению к реальным значениям нагрузок и возникающих деформаций.

В ходе эксперимента мы получили, что при первой итерации, производимой для оценки коэффициента постели, значение рассчитанного диаметра арматуры в несколько раз превышает значение диаметра, полученного при четвертой и последующих итерациях. Полученные значения диаметров арматуры и коэффициентов постели приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения диаметров арматуры и коэффициентов постели

Номер итерации	Минимальное значение коэффициента постели, т/м^3	Максимальное значение коэффициента постели, т/м^3	Среднее значение коэффициента постели, т/м^3	Диаметр арматуры основного верхнего армирования	Диаметр арматуры основного нижнего армирования
1	867,244	1143,247	927,214	20	20
2	879,287	1151,198	1015,242	18	20
3	890,239	1164,211	1017,225	18	18
4	1079,348	1282,341	1120,844	14	16
5	1081,236	1289,143	1125,189	14	14
6	1084,745	1299,751	1127,748	14	14

После проведения первой итерации мы получили достаточно большой расчетный диаметр требуемой арматуры, однако проведение последующих итераций помогло лучше свести модель основания и здания и получить меньший диаметр арматуры.

Получив данные результаты, мы пришли к выводу, что оптимальный вариант армирования фундамента определяется на момент выполнения 4 итерации, так как последующие итерации к особым изменениям диаметра не привели, а несущая способность плиты была обеспечена на момент выполнения 4 стадии. Данные таблицы представлены на рисунке.

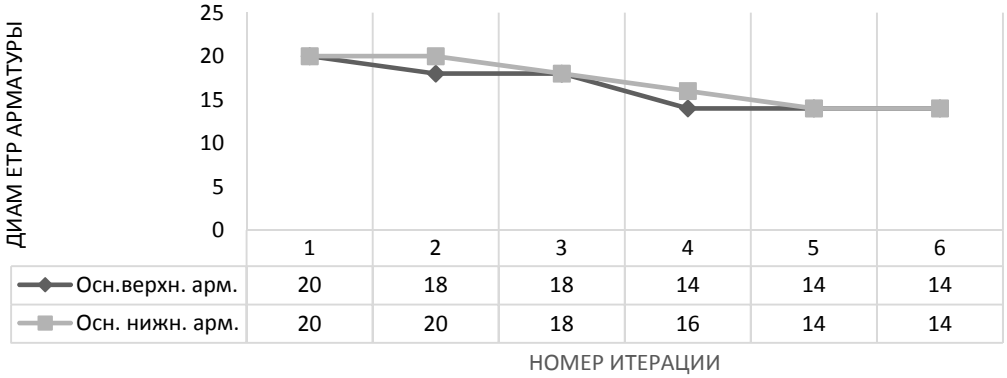


Рис. График зависимости диаметра арматуры от номера итерации

Далее произвели подбор диметров арматуры для верхнего и нижнего армирования, а также предусмотрели дополнительное армирование в местах контакта стен с плитой, полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диаметр арматуры

Вид арматуры фундамента	Принятый диаметр арматуры
Основное верхнее армирование	d14
Основное нижнее армирование	d14
Дополнительное верхнее армирование	d16
Дополнительное нижнее армирование	d16
Фиксаторы арматуры	d8
Скобы (шаг 400 по периметру)	d8

По результатам расчета получено, что:

1) выбор оптимального варианта армирования зависит от количества производимых итераций;

2) диаметр арматуры при четвертой и последующих итерациях на 25 % меньше, чем при первой.

1. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия: актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : утвержден Минстроем России 03.12.2016 № 891/пр. : введен 04.06.2017. – Москва : РОССТАНДАРТ ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ Федеральный информационный фонд стандартов, 2016. – 104 с.

Секция «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ»

ТАКТИЛЬНАЯ ПЛИТКА С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ

А.А. Аманжолова
Б.Ч. Кудрышова, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Торайгыров университет
г. Павлодар

Актуальность работы состоит в том, что укладка тактильной плитки в местах общественного пользования существенно облегчает человеку с ограничениями по зрению пройти лестницу, перейти по пешеходному переходу и ориентироваться внутри здания и на улице.

Новизна – подобран состав бетона для изготовления тактильных плиток с люминесцентными добавками и исследованы физико-механические свойства плиток.

Цель и задачи – изучение свойств тактильной тротуарной плитки с люминесцентными добавками для обеспечения безопасного движения людей со слабым зрением и для архитектурной выразительности городской среды.

Объект и методы исследования – свойства бетонов с люминесцентными добавками.

Для получения светящихся покрытий, с которыми может контактировать человек, используют химически нейтральные мелкодисперсные порошки – люминофоры. В исследовании применяли алюминат стронция $SrAl_2O_4$ (бледно-желтый кристаллический порошок без запаха и негорючий), который является основой светящегося зеленоватым цветом слоя плитки. В качестве связующего использовали силикат калия (жидкое стекло). Остальные компоненты тротуарной плитки были такие же, как для изготовления мелкозернистого бетона, но взамен части мелкозернистого щебня в состав вводили резиновую крошку (табл. 1).

Таблица 1

Составы бетона для получения тактильной бетонной плитки

Номер состава	Расход материалов, кг/м^3			
	цемент	песок	щебень	резиновая крошка
1	550	835	889	-
2	495	890	844	45
3	468	917	800	89
4	495	652	756	133
5	446	801	711	178
6	421	825	667	222

Результаты изготовления и испытания тактильной тротуарной плитки показали, что лучшими тактильными свойствами обладают плитки с резиновой крошкой, т.к. крошка позволяет получить более рельефную и четкую поверхность тактильных выступов. В то время как при использовании даже мелкозернистого щебня тактильные выступы получаются более сглаженными с нечетко выраженными углами [1].

Результаты испытания на прочность в зависимости от содержания резиновой крошки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты испытания на прочность тактильной плитки

Наименование показателя	Показатели					
Содержание резиновой крошки, %	0	5	10	15	20	25
Прочность тактильной тротуарной плитки, МПа	36	42	43	45	40	38

Содержание резиновой крошки 5–15 % в составе бетонной смеси позволяет получить более высокую прочность плитки. Поэтому для обеспечения прочности бетона, соответствующей требованиям нормативных документов, возможно сокращение расхода вяжущего вещества при применении резиновой крошки примерно на 5 %.

Поскольку для производства тактильных тротуарных плиток используют достаточно дорогие люминесцентные добавки и жидкое стекло, то для снижения материальных затрат целесообразно применять различные наполнители, заменяя ими часть цемента, щебня или песка, в частности резиновую крошку. Введение такого наполнителя позволяет получить необходимый объем теста связующего, который обеспечивает достаточную толщину обмазки на поверхности зерен заполнителя, получение заданной удобоукладываемости смеси и гладкой, без раковин поверхности изделия.

Вывод. Тактильная тротуарная плитка с добавлением люминесцирующей добавки позволит инвалидам по зрению чувствовать себя уверенно в незнакомой обстановке. Такая плитка является одним из атрибутов улучшения интерфейса города. По свойствам тактильная тротуарная плитка с люминесцирующей добавкой и резиновой крошкой обладает высокой устойчивостью к воздействию климатических условий, обеспечивает высокое противоскольжение при эксплуатации в зимнее время года с одновременным обеспечением повышенной травмобезопасности. Применение резиновой крошки позволяет снизить расход цемента примерно на 5 %.

1. Изготовление тактильной платки с люминесцирующей добавкой – как способ улучшения условий передвижения людей с нарушением зрения / Омарбаева, А. А., Алдунгарова А. К., Тулебекова А. С., Ignasio Menendez-Pidal de Navascues // Международная научно-практическая конференция «XI Торайгыровские чтения». – Павлодар, ПГУ им. С. Торайгырова, 2019. – С. 301–307.

ЯЧЕИСТЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ЗОЛЫ ЭКИБАСТУЗСКОЙ ГРЭС-2

Д.В. Владимиров, В.В. Никифоров
Л.Л. Булыга*, научный руководитель, канд. техн. наук,*
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Торайгыров университет
г. Павлодар

Разработка составов ячеистого бетона на золе-унос Экибастузской ГРЭС-2 является актуальной с учетом экологических проблем региона, а также появляется возможность получения газосиликата при минимальном содержании в бетоне цемента как самого дорогостоящего компонента.

Научная новизна работы заключается в изучении влияния комплексной алюмосодержащей добавки на прочность и морозостойкость ячеистого бетона с золой Экибастузской ГРЭС-2. Целью настоящей работы является получение газозолосиликата, удовлетворяющего требованиям стандарта по плотности, прочности и морозостойкости изделий. Одной из задач исследования было определение морозостойкости газозолосиликатных образцов. Объектом исследования является ячеистый золобетон с комплексной алюмосодержащей добавкой. В работе были приняты стандартные методы исследований на прочность по ГОСТ 18105-10 и морозостойкость.

Составы для приготовления образцов представлены в таблице 1, а результаты испытания – в таблице 2.

Таблица 1

Составы для испытания на морозостойкость

Номер состава	Расход материалов на м^3 газозолосиликата, кг					В/В
	цемент	известь	зола	алюмосодержащая добавка	гипс	
173	124	124	502	2,75	12	1,73

Таблица 2

Результаты испытания образцов на морозостойкость

Количество циклов замораживания–оттаивания	Масса, г				Прочность, мПа				Примечание (внешний вид)
	1	2	3	ср	1	2	3	ср	
контрольный	685	700	692	692	4,09	3,44	4,74	4,09	углы и стороны образцов ровные
5	990	1005	1030	1010	3,48	3,63	3,33	3,55	внешний вид не изменился
10	1001	1005	1003	1003	3,44	3,74	3,09	3,42	
15	996	998	1000	998	3,68	3,02	5,34	3,38	
20	985	994	989	989	3,02	2,83	4,18	3,34	
25	984	980	982	982	3,60	3,00	4,17	3,59	шелушатся углы образцов
30	970	974	978	974	3,91	3,88	3,94	3,91	
35	968	970	966	968	2,52	4,19	3,85	3,52	
40	957	963	960	960	3,30	2,31	4,29	3,30	начали осыпаться углы
45	960	955	950	955	3,39	2,66	4,09	3,38	
50	955	953	957	955	2,43	1,56	3,30	2,43	

На основании полученных результатов была построена зависимость прочности при сжатии от количества циклов замораживания–оттаивания. По требованиям стандарта образцы испытывали во влажном состоянии после оттаивания в воде, поэтому повышающий коэффициент составляет 1,15. Зависимость предела прочности при сжатии от количества циклов замораживания–оттаивания представлена на рисунке.

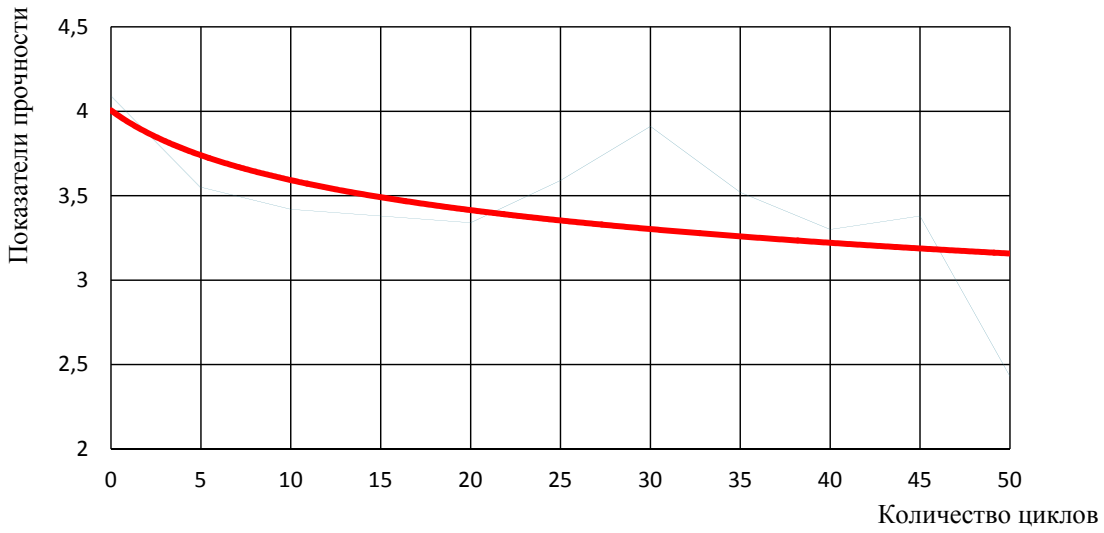


Рис. Зависимость предела прочности при сжатии от количества циклов замораживания–оттаивания

Из анализа полученных результатов отмечено, что исследуемые образцы выдержали требования стандарта, морозостойкость составила 35 циклов, при этом потеря по массе составила 4,2 %.

Для повышения морозостойкости необходимы следующие меры:

- снижение водотвердого отношения;
- увеличение доли цемента с высоким содержанием трехкальциевого силиката (C_3S);
- увеличение марки по плотности.

Внедрение результатов исследовательской работы позволит сократить стоимость 1 м^3 ячеистого бетона примерно на 9 % за счет замены цемента золой-унос Экибастузской ГРЭС-2 [1].

1. Газозолобетоны на основе золы Экибастузских ТЭС / Владимиров Д. В., Никифоров В. В., Булыга Л. Л., Никифорова В. Г. // Материалы межрегиональной XIV ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых : в 3 томах. – Вологда : ВоГТУ, 2020. – Т. 1. – С. 372–375.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ НА ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННЫЕ КОНСТАНТЫ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.М. Данилов, Т.И. Горохов, Ф.А. Варфоломеев
А.В. Ерофеев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

Для большинства материалов в строительстве проявляется зависимость прочности от температурно-временного эффекта. Данные процессы являются вероятностными, так как время особой роли не играет – оно повышает количество тепловых флуктуаций, разрушающие связи в материале, которые препятствуют наступлению критической фазы. Ввиду того, что большинство строительных материалов пред-

ставляют собой композитные соединения, рассмотрение термофлуктуационных зависимостей, учитывая не только материал, но и конфигурацию конструкции, позволят приблизить идеализированные теоретические представления о работоспособности конструкций к реальным условиям.

Предметом исследования являются термофлуктуационные зависимости разрушения и деформирования поливинилхлоридных балок различных сечений. В качестве объекта исследования принят листовой поливинилхлорид марки RS-Foam, плотностью 0,55 г/см^3.

В данном исследовании были определены прочность при поперечном изгибе (разрушающая нагрузка), а также время с момента приложения некритичной нагрузки до разрушения образца. При нахождении этих данных требовалось провести ряд испытаний на поперечный изгиб и разрушение с использованием шестипозиционного стенда. Образцы представляли собой балки длиной 6 см. Поперечное сечение – прямоугольное (b x h = 1,5 см × 0,3 см). Опыты проводились для цельного сечения и составного сечения в два и три слоя без применения специальных связей. Для повышения достоверности полученных результатов использовалась статическая обработка.

По полученным экспериментальным данным строились графики в координатах $\lg\tau - \sigma$. Следующим шагом являлось стандартное перестроение семейства веерообразных прямых в координаты $\lg\tau - 1000/T$. Из полюса данных прямых определяются константы τ_m и T_m. Константы U_0 и γ находятся из графика, построенного в координатах $U_0 - \sigma$. Константой U_0 является значение, образуемое по оси ординат (U_0, кДж/моль) точкой пересечения прямой, а γ – это угловой коэффициент прямой, взятый с обратным знаком.

Полученные в ходе исследования термофлуктуационные константы сведены в таблицу, представленную ниже.

Таблица

Значения термофлуктуационных констант

Вид сечения	Эмпирические константы			
	τ_m, с	T_m, К	U_0, кДж/ моль	γ, кДж/(МПа·моль)
Цельное	-5,75	474	370	21
Составное без специальных связей в два слоя	-5,75	438	734	41
Составное без специальных связей в три слоя	-5,75	397	1240	71

Как видно из таблицы, константы τ_m и T_m, опустив влияние погрешности (в пределах 10 %), остаются неизменными. Константы U_0 и γ для составных сечений, напротив, имеют различия в 2 и 3,5 раза по отношению к цельному сечению. Аналогичные результаты были получены и для деревянных балок различного сечения [1, 2]. На основе полученных данных предлагается учет составного сечения в обобщенном уравнении Журкова посредством ввода в него коэффициента k_c для множителей U_0 и γ.

Таким образом, коэффициент учета конфигурации сечения для листовых поливинилхлоридных элементов цельного сечения составляет k_c=1. Для элементов составного сечения без специальных связей в два слоя k_c=2, в три слоя k_c=3,5.

1. Ерофеев, А. В. Механизм разрушения цельных и составных деревянных балок без специальных связей с термофлуктуационной позиции / А. В. Ерофеев, С. П. Скворцов, П. А. Мухортов // Вестник Кыргызского-Российского Славянского университета. – 2017. – № 12. – Т. 17. – С. 80–84.

2. Ерофеев, А. В. Термофлуктуационные константы деревянных балок составного сечения, состоящих из трех элементов / А. В. Ерофеев, П. А. Мухортов, Т. И. Горохов // Современное состояние и перспективы развития строительной науки : материалы студенческой конференции / под общей редакцией В. П. Ярцева, В. В. Леденева, О. В. Умнова [и др.] – Рассказово : Звездопад, 2017. – С. 55–59.

РАБОТА ОБОЛОЧКОВОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С АУТРИГЕРАМИ

А.Э. Иньков
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Данное исследование посвящено оболочковым схемам высотных зданий с аутригерами. Информация по данной теме крайне ограничена, в том числе в нормативной литературе. Пункты СП 294.1325800.2017 [1] недостаточно полно освещают вопрос применения аутригеров в не ствольных системах.

Цель исследования состоит в оценке эффективности работы аутригеров в оболочковой конструктивной схеме, а также сравнении с другими решениями для достижения нормативных требований.

Задачи исследования:

– Формирование расчетных схем.

– Сбор нагрузок и формирование сочетаний нагрузок.

– Определение расчетных усилий.

– Подбор и унификация сечений несущих элементов.

– Калькуляция материалов на возведение надземных несущих конструкций зданий.

– Сравнение расхода материалов и денежных затрат на 1 м² полезной площади зданий.

– Сравнение контролируемых параметров для рассматриваемых схем.

Объектом исследования выступает оболочковая конструктивная схема здания высотой 60 этажей (198 м) с размерами в плане 36×36 м с аутригерами. Предмет исследования – эффективность применения аутригеров в оболочковой схеме. Исследование производится методами моделирования и численного эксперимента.

Аутригерные этажи, как правило, являются техническими и их расположение продиктовано требованиями пожарной безопасности и техническими требованиями установленного в здании оборудования.

Особенность оболочковой схемы в том, что горизонтальные нагрузки в основном воспринимаются внешней оболочкой здания. Она состоит из часто установленных колонн и балок перекрытия. В одном из исследований [2] была отмечена высокая эффективность этой схемы при высоте зданий от 135 м.

Оболочковая схема без каких-либо дополнительных конструктивных решений в результате эксперимента не удовлетворяла требованиям динамической комфортности. Для выполнения этого требования были проверены следующие решения: утолщение ядра здания (превращение оболочковой схемы в схему труба в трубе), увеличение жесткости оболочки путем установки наружных крестовых связей, установка аутригеров на технических этажах (на 1/3 и 2/3 высоты здания). Сравнение схем представлено в таблице.

Таблица

Сравнение схем по техническим и экономическим параметрам

Параметр сравнения		Оболочковая схема			
		Обычная	С утолщенным ядром	С внешними крестовыми связями	С аутригерами
Горизонтальное перемещение, мм	Значение, мм	720	322,4	227,9	343,1
	Предельное значение h/500, мм	396			
Прогиб плит перекрытий, мм	Технический этаж, мм	29,3	17,7	13,8	11,2
	Типовой этаж, мм	29,3	16,6	11,2	11,2
	Предельное значение l/200, мм	30			
Ускорение колебаний верхнего этажа, м/с²	Значение, м/с²	0,102	0,071	0,08	0,08
	Предельное значение, м/с²	0,08			
Расход стали на 1 м² полезной площади здания, кг/м²		-	120,0	151,8	150,2
Расход бетона на 1 м² полезной площади здания, кг/м²		-	867,4	565,5	909,6
Сметная стоимость строительных работ на 1 м² полезной площади здания, руб.		-	24833,1	22407,0	27384,9
Сметная трудоемкость, чел.-ч		-	660296,8	454554,1	688143,8

Выводы:

1. Установка аутригеров в оболочковую схему не рекомендуется. При установке аутригеров в систему увеличивается нагрузка на ядро, как следствие увеличивается его сечение и расход бетона. Оболочковая схема с аутригерами является самой дорогой из рассматриваемых.

2. Усиление жесткости оболочки путем установки крестовых связей является самым выгодным вариантом из рассматриваемых.

3. Установка наружных крестовых связей эффективно уменьшает горизонтальные перемещения схемы и улучшает динамическую комфортность.

1. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 173 с.

2. Казакова, И. С. Выбор оптимальной конструктивной схемы для высотных зданий разной высоты / И. С. Казакова, С. Э. Буланов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2020. – № 11–12. – С. 33–38.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО КРИТЕРИЮ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН

К.О. Кернер
Ж.В. Кошелева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Широкое применение железобетонных конструкций в различных все более сложных и оригинальных сооружениях в последние годы вызывает необходимость развития и совершенствования теории об их работе и возможных деформациях. Теоретическими и экспериментальными исследованиями доказано, что одним из недостатков конструкций из железобетона является низкая трещиностойкость. Появление трещин в железобетоне может привести к изменению структуры бетона, снижению жесткости конструкции, к появлению коррозионных процессов в арматуре, а иногда и к аварийному состоянию конструкции. Вышеперечисленное говорит об актуальности рассматриваемого вопроса.

Цель работы – исследование и анализ возможных причин трещинообразования в сжатой зоне сечения железобетонных конструкций.

Задачи:

1) провести поиск научных работ по теме исследования;
2) изучить механику образования трещин в бетоне и железобетоне;
3) классифицировать причины трещинообразования в сжатых элементах.

Трещины в сжатой зоне сечения элемента возникают в различных железобетонных конструкциях. Основными причинами трещинообразования в сжатой зоне сечения элементов является потеря устойчивости продольной арматуры из-за большого расстояния между поперечной арматурой, коррозионное разрушение арматуры, температурные напряжения, продергивание арматуры.

Аналитическое решение оценки несущей способности железобетонных конструкций по критерию продольных трещин рассмотренj в работе Ю.А. Мамонтова [1]. В своей работе автор описывает методику определения распора от поперечных деформаций сжатой в бетоне арматуры и выявление расклинивающего действия арматуры на бетон. Анализ приведенных зависимостей показывает, что продольные (радиальные) трещины образуются в зоне контакта бетона с арматурой, там и действуют максимальные растягивающие напряжения. Поэтому одним из способов предотвращения трещинообразования вдоль продольной арматуры является увеличение прочности контактного слоя на растяжение. Кроме того, в статье подтверждается факт уменьшения трещиностойкости железобетонного элемента при увеличении диаметра продольной арматуры.

В [2] для определения несущей способности по критерию образования трещин сжатого железобетонного элемента со случайным эксцентриситетом и при значении гибкости менее 20 используется формула:

$$N \leq \varphi\left(R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}\right), \quad (1)$$

где A – площадь бетонного сечения; $A_{s,tot}$ – площадь всей продольной арматуры в сечении элемента; R_b и R_{sc} – расчетные сопротивления сжатию бетона и арматуры соответственно, φ – коэффициент, зависящий от длительности приложения нагрузки.

Данная модель предельного состояния предполагает, что при потере прочности сжатого железобетонного элемента бетон и арматура достигают предельных значений прочности на сжатие одновременно, хотя в данной ситуации следует в соответствии с гипотезой плоских сечений говорить о равенстве предельных деформациях бетона и соответствующих им деформациям арматуры по поверхности контакта, т.е. $\varepsilon_{b2} = \varepsilon_s$.

Известно, что напряжения в арматуре равны

$$\sigma_{sc} = E_s \varepsilon_s, \quad (2)$$

где E_s – модуль упругости стали, для горячекатаной стержневой арматуры $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Таким образом, преобразуя выражение (1), получим:

$$N \leq \varphi\left(R_b \cdot A + E_s \cdot \varepsilon_{b2} \cdot A_{s,tot}\right).$$

Предельные деформации бетона определим по формуле:

$$\varepsilon_{b2} = \frac{R_b}{E_b}.$$

Тогда

$$N \leq \varphi\left(R_b \cdot A + E_s \cdot \frac{R_b}{E_b} \cdot A_{s,tot}\right),$$

$$N \leq \varphi \cdot R_b\left(A + \cdot \frac{E_s}{E_b} \cdot A_{s,tot}\right).$$

$$N \leq \varphi \cdot R_b \cdot A\left(1 + \cdot \frac{E_s}{E_b} \cdot \mu\right),$$

где μ – процент армирования железобетонного сечения.

В заключение можно сделать выводы:

1) проанализированы научные работы по теме исследования;
2) предложена методика оценки несущей способности сжатого железобетонного элемента с учетом совместных деформаций бетона и арматуры по плоскости контакта;
3) предложенная модель предельного состояния сжатого железобетонного элемента позволяет выполнять оценку его надежности и остаточного ресурса.

1. Мамонтов, Ю. А. Образование продольных трещин в железобетонных элементах / Ю. А. Мамонтов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2007. – № 2. – С. 38–40.

2. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции основные положения : актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : утвержден Минрегионом РФ 19.12.2018 N 832/пр. : введен 20.06.2019. – Москва : ФГУП ЦПП, 2018. – 143 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.М. Климова
Ж.В. Кошелева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Железобетонные и бетонные конструкции занимают в строительстве лидирующее место. Ожидаемый срок службы элемента зачастую сильно сокращается из-за влияния неблагоприятных условий эксплуатации. Поэтому становится актуальным выполнение расчетов, описывающих увеличение во времени уровня деградации вследствие накопления повреждений при изменении соответствующих расчетных параметров.

Цель работы – исследовать методики оценки долговечности элементов железобетонных конструкций на основе моделей, учитывающих деградацию бетона и арматуры.

Задачи:

1. Изучение математических моделей деградации железобетонных конструкций на основе анализа литературных источников.

2. Исследование влияния основных факторов процесса деградации на долговечность железобетона.

3. Сравнение результатов методики определения ресурса элементов железобетонных конструкций по математическим моделям с реальными процессами коррозии и моделированием в программном обеспечении.

В железобетонных конструкциях возможны различные деградационные процессы. Ограничимся рассмотрением только процессов коррозии арматуры.

Коррозия арматуры – процесс постепенного разрушения поверхности стали в результате влияния на железобетонные конструкции неблагоприятных факторов. Бетон обеспечивает химическую и физическую защиту арматуры. Процесс коррозии можно представить двумя группами предельных состояний.

1 группа: математические модели времени инициации коррозии основанные на законе диффузии Фика;

2 группа: общая коррозия вызвана карбонизацией бетона. Здесь считают математические модели времени образования и развития трещин, а также время свободной коррозии (на основе работ Сиеменса и Андграде) [1].

Вышеизложенные положения были применены для определения продолжительности периодов коррозии для конструкций, эксплуатируемых в средах с высокой степенью агрессивности (с сечением 10×10 см, арматурой d=8 мм и защитным слоем бетона a=20 мм).

Для подтверждения адекватности полученных данных сравним итоги расчета с результатами коррозии натурных железобетонных конструкций, а также с результатами моделирования образования оксида железа в ПО «COMSOL Multiphysics» (рис., табл.).

Таблица

Результаты расчета математических моделей

Группа предельных состояний	Период коррозии	Продолжительность
1 группа	Инициация коррозии	1 год и 3 месяца
2 группа	Образование и развитие продольных трещин	166 лет и 6 месяцев
2 группа	Свободная коррозия арматуры	5 месяцев

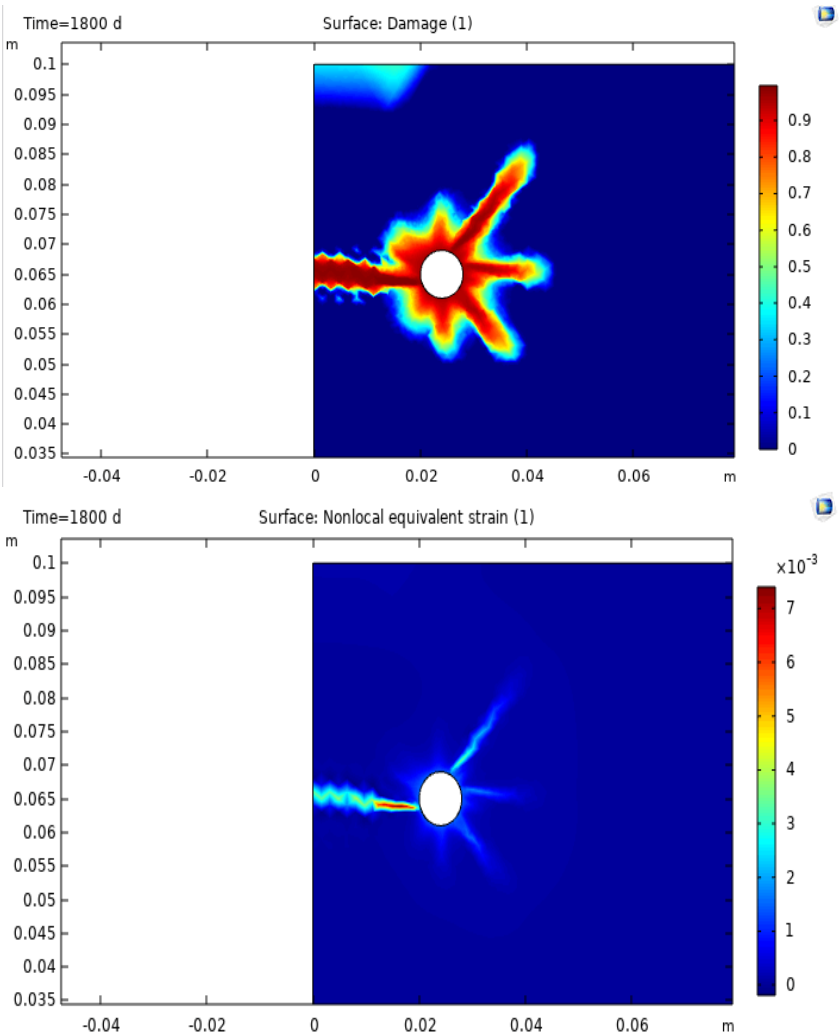


Рис. Моделирование коррозии арматуры в «COMSOL Multiphysics»:
1 – повреждения в конструкции; 2 – развитие трещин

Значения фактической коррозии железобетонных конструкций заимствованы из результатов исследования ученых из Аргентины [2].

Сравнение полученных результатов производим по продолжительности инициации коррозии. В итоге расчет математических моделей дает величину в 1 год и 3 месяца, в то время как результаты 5-летнего исследования коррозии на реальных балках и моделирование в программном комплексе дают результаты в 90 дней и 100 дней соответственно. Можно сделать вывод, что математические модели дают завышенные результаты в связи с тем, что учитываются не все факторы влияния на процесс коррозии.

Следует учитывать, что реальные процессы деградации являются сложными и нуждаются в дальнейшем изучении, поэтому модели рассматриваются как приближенные. В заключение можно сделать выводы:

- в процессе исследования была изучена методика оценки состояния элементов железобетонных конструкций, позволяющая определять стратегию эксплуатации и ремонта данных конструкций;
- осуществлена количественная оценка влияния свойств используемых материалов и агрессивной среды на срок службы железобетона при эксплуатации;
- на данном этапе оценки долговечности элементов не были учтены факторы статистической изменчивости прочностных и геометрических характеристик.

1. Пухонто, Л. М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений: (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен) : монография / Пухонто Л. М. – Москва : АСВ, 2004. – 424 с.

2. Ortega, N. F. Corrosion in Concrete Structures with Permanent Deformation in Marine Environment / N. F. Ortega, J. M. Moro, R. Meneses // The Open Construction & Building Technology Journal. – 2017. – P. 14–24.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И ПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ В КОЛОННАХ

М.А. Кокина

Н.В. Михалевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Внедрение в практический процесс инновационного продукта – композитной полимерной арматуры (АКП) – актуально за счет того, что данный продукт отвечает не только качеством, экологичностью, но и экономичностью. Также применение АКП в различных эксплуатационных условиях целесообразно.

Данная работа направлена на оценку возможности использования арматуры композиционной полимерной (АКП) в сжатых элементах. В работе были рассмотрены 2 вида армирования для центрально-сжатых элементов и внецентренно-сжатых элементов с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики образцов

Характеристики	АКП	Металлическая арматура
Центрально-сжатые элементы		
Размеры сечения	100×100×400 мм	100×100×400мм
Класс бетона	B15	B15
Продольная арматура	d=8 мм	d= 8 мм класса А400
Поперечная арматура	d= 6 мм	d=6 мм класса А240
Шаг поперечной арматуры	100 мм	100 мм
Внецентренно-сжатые элементы		
Размеры сечения	200×100×400 мм	200×100×400 мм
Класс бетона	B15	B15
Продольная арматура	d=12 мм	d=12 мм класса А400 в сжатой зоне
Поперечная арматура	По расчету	-
Шаг поперечной арматуры	100 мм	100 мм

При проведении исследования были выявлены достоинства и недостатки АКП, сравнительный анализ прочностных и деформационных характеристик АКП с обычной традиционной стальной арматурой, а также оценить возможность использования АКП центрально сжатых и внецентренно-сжатых колоннах в комплексе с бетоном.

Методика расчета определения несущей способности сжатого элемента проводится в соответствии с СП 63.13330.2018 [1] и СП 295.1325800.2017 [2]. Несущая способность определяется по формулам, приведенным в таблице 2.

По результатам работы были сделан вывод: во внецентренно-сжатой колонне с большим эксцентриситетом целесообразно установка АКП в растянутой зоне, так как прочность на растяжение АКП больше. Поэтому предлагаю вариант эффективной комплексной конструкции, в которой в сжатой зоне будет металлическая арматура, а в растянутой зоне АКП. Поперечная арматура назначается конструктивно. Исходя из этого, целесообразна замена на АКП, так как они обеспечивают положение АКП.

Таблица 2

Несущая способность металлической арматуры и АКП

Элемент	АКП	Металлическая арматура
1	2	3
- для центрально-сжатых элементов	Отсутствует, т.к. сопротивление АКП сжатию принимается равным 0. (п. 6.1.4)	$N \leq N_{ult}$
		$N_{ult} = \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot})$ (8.17)
- для внецентренно-сжатых элементов	$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x(h_0 - 0{,}5x)$ (6.8)	$N \cdot e = R_b \cdot b \cdot x(h_0 - 0{,}5x) + +R_{sc} \cdot A'_s(h_0 - a')$ (8.10)

Таблица 3

Расчетная критическая сила металлической арматуры и АКП

АКП	Металлическая арматура
$N_{ult} = \varphi \cdot \left(R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}\right) = = 3{,}4(8{,}5 \cdot 10^3 \cdot 0{,}01 + 0) = 289$ кН	$N_{ult} = \varphi \cdot \left(R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}\right) = = 3{,}4(8{,}5 \cdot 10^3 \cdot 0{,}01 + 350 \cdot 10^3 \cdot 2{,}01 \cdot 10^{-4}) = = 528{,}19$ кН

Расчетная критическая сила у арматуры в 1,8 раз больше (табл. 3).

При проектировании железобетонных колонн арматура в центрально-сжатой элементе обычно принимается конструктивно. Поэтому несущая способность с металлической арматурой не полностью исчерпывается (рис.).

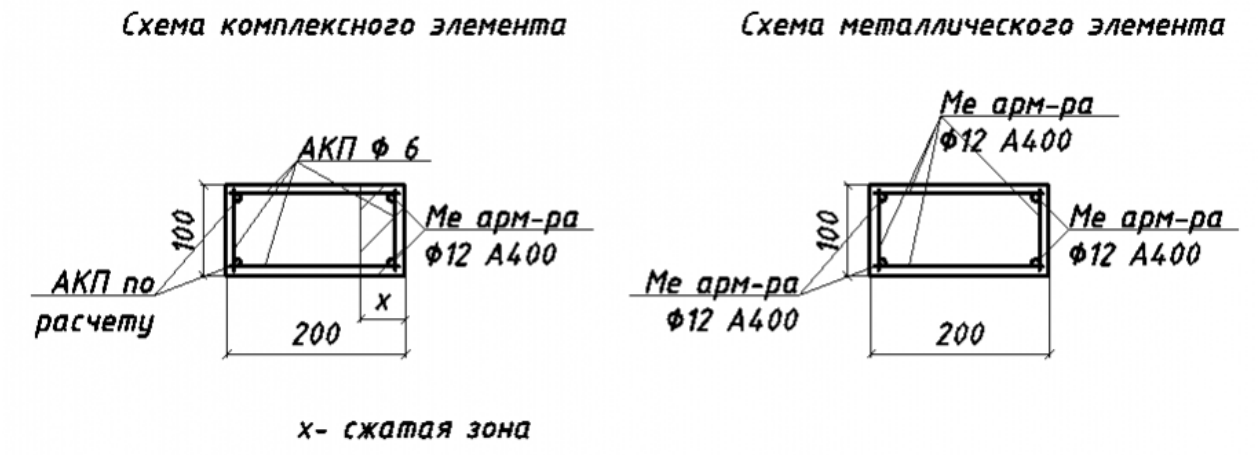


Рис. Схема элементов

В результате проведенного исследования с учетом свойств АКП данную арматуру рекомендуется применять в качестве конструктивной арматуры, в условия воздействия агрессивных сред и в растянутых зонах внецентренно-сжатых колоннах в комплексе с бетоном.

1. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : введен 2013-01-01. – 113 с.

2. СП 295.1325800.2017. Свод правил. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования : введен 12.01.2018. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 06.02.2021). – Текст : электронный.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

П.С. Лаврентьев
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одним из инновационных способов усиления металлических конструкций по сравнению с традиционными [1] является использование для усиления композитных материалов на основе высокопрочных углеродных волокон.

Цель работы – изучить влияние температур на данный метод усиления и оценить возможность применения различных схем усиления.

Задачи исследования:

- выявить и оценить параметры, влияющие на отслаивание композитных материалов от металлов;
- оценка влияния температур на соединение композита и металлических конструкций;
- моделирование вариантов усиления.

Температура и влажность оказывают влияние на сцепление композита и металлического элемента, особенно на стадии монтажа. Параметры окружающей среды влияют на время необходимое для набора окончательной прочности в клеевом шве. Производители дают информацию об условиях монтажа, указывая допустимый диапазон температур.

Композитный материал и клей должны быть совместимы с окружающей средой. Температура стеклования применяемых материалов должна быть выше эксплуатационной температуры. Если температура превышает температуру стеклования, то производительность наклейки композитных материалов значительно снижается.

В исследовании для усиления металлической двутавровой балки используются следующие материалы: эпоксидный клей «Resin Laminate» и углепластиковая ламель «Lamel HS 12». Углепластиковая ламель выбрана в качестве внешнего армирующего элемента в связи с относительной простотой транспортировки и монтажа.

В работе смоделированы несколько вариантов усиления. Схемы усиления металлических конструкций композитными материалами представлены на рисунке. Результаты расчетов представлены в таблице.

Расчет выполняется в программе Ansys Mechanical. На основании физико-механических характеристик применяемых материалов построены линейная ортотропная модель углепластикового композита и упругая изотропная модель эпоксидного клея.

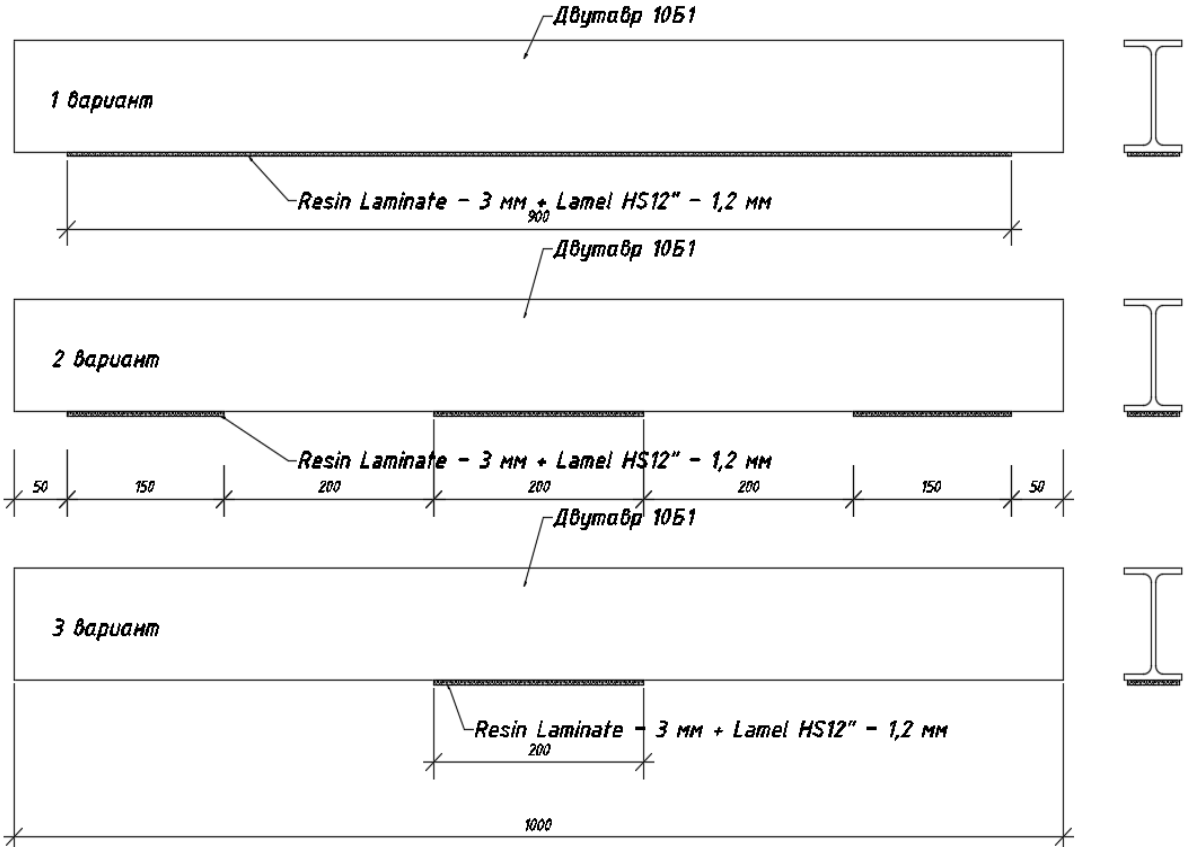


Рис. Схемы усиления металлических конструкций композитными материалами

Таблица

Сравнение результатов расчета

Конструкция балки	Максимальные главные напряжения, МПа	Максимальные деформации, мм
До усиления	260,52	6,05
1 вариант усиления	214,59 (Δ*=17,63 %)	4,07 (Δ*=32,76 %)
2 вариант усиления	220,50 (Δ=15,36 %)	4,91 (Δ=18,78 %)
3 вариант усиления	247,86 (Δ=4,86 %)	5,96 (Δ=1,4 %)
Примечание:*Δ – величина, показывающая уменьшение максимальных главных напряжений или максимальных главных деформаций в балке после усиления.		

В результате проведенного исследования сделаны следующие выводы:

- установку системы внешнего армирования из композитных материалов необходимо выполнять в ограниченных диапазонах температур;
- в условиях низких температур должны приниматься дополнительные мероприятия для выполнения данного условия;
- результаты расчетов демонстрируют возможность применения оптимальных схем усиления с наименьшими затратами материала.

1. Казакова, И. С. Реконструкция зданий и сооружений : учебное пособие / И. С. Казакова. – Вологда : ВоГТУ, 2013. – Ч. 2. – 86 с.

2. CNR-DT 202/2005 «Guidelines for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures». Metallic structures. Preliminary study. ROME – CNR, 2007.

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ СТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ

В.Ю. Пивень

С.А. Соловьев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время проблема анализа надежности стальных плоских ферм стала весьма актуальной, т.к. метод расчета по предельным состояниям имеет ряд недостатков. Рассмотрим подход к оценке надежности фермы на примере фермы с расчетной схемой по рисунку.

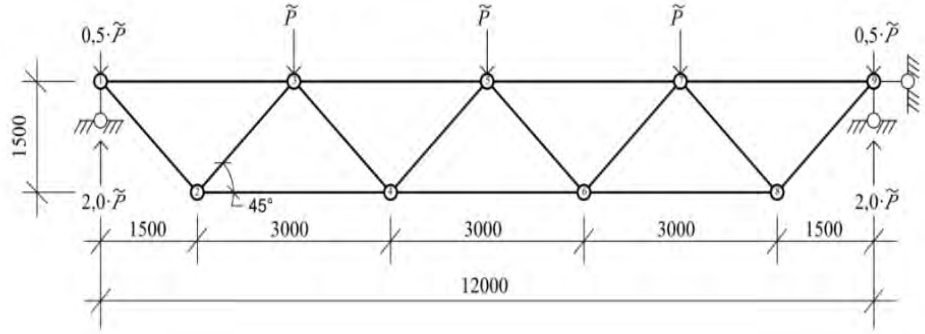


Рис. Расчетная схема фермы со случайной нагрузкой $\tilde{P}$

Используя известные подходы строительной механики, можно получить следующие выражения усилий в стержнях фермы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Выражения усилий в стержнях фермы

Стержни	Усилие в стержне	Стержни	Усилие в стержне
1-2, 8-9	$\widetilde{N}_{1-2} = +\frac{3 \cdot \tilde{P}}{\sqrt{2}}$	3-4, 6-7	$\widetilde{N}_{3-4} = +\frac{\tilde{P}}{\sqrt{2}}$
1-3, 7-9	$\widetilde{N}_{1-3} = -1{,}5 \cdot \tilde{P}$	3-5, 5-7	$\widetilde{N}_{3-5} = -3{,}5 \cdot \tilde{P}$
2-3, 7-8	$\widetilde{N}_{2-3} = -\frac{3 \cdot \tilde{P}}{\sqrt{2}}$	4-5, 5-6	$\widetilde{N}_{4-5} = -\frac{\tilde{P}}{\sqrt{2}}$
2-4, 6-8	$\widetilde{N}_{2-4} = +3 \cdot \tilde{P}$	4-6	$\widetilde{N}_{4-6} = +4 \cdot \tilde{P}$

Вероятностный подход расчета надежности элементов стальной фермы более подробно приведен в работе [1].

Вероятность безотказной работы с учетом законов распределения (Гумбеля и нормальным) можно вычислить по формуле:

$$P = \int_0^{+\infty} exp\left[-exp\left(\frac{\alpha - s}{\beta}\right)\right] \cdot \frac{1}{S_y\sqrt{2\pi}} exp\left[\frac{-(x-m_y)^2}{2S_y^2}\right] dx\cdot$$

Пример. Найти вероятность безотказной работы элемента 4-6 фермы с расчетной схемой по рисуннку. В качестве критерия предельного состояния используется прочность элемента по материалу.

Известно, что в стержне 4-6 возникает растягивающее усилие $\widetilde{N}_{4-6} = +4 \cdot \tilde{P} = +4 \cdot (\tilde{P}_{snow} + \tilde{P}_{sw})$ (табл. 1). Математическую модель предельного состояния по критерию прочности материала стержня можно записать в виде:

$$4 \cdot \tilde{P}_{snow} \leq \tilde{\sigma}_{4-6,ult} \cdot A_{4-6} - 4 \cdot \tilde{P}_{sw},$$

где $\tilde{\sigma}_{4-6,ult}$ – предельное допустимое напряжение в стержне 4-6;

A_{4-6} – площадь поперечного сечения стержня 4-6.

Сосредоточенную нагрузку $\tilde{P}_{snow}$ можно получить путем перемножения случайной нагрузки от веса снегового покрова $\tilde{S}_g$ на грузовую площадь узла фермы. Аналогичным образом можно получить значение нагрузки $\tilde{P}_{sw}$, в состав которой будут входить несколько случайных величин, описывающих изменчивость слоев конструкции покрытия.

Для сокращения объема статьи не будем приводить данные выкладки.

Математическую модель можно преобразовать к виду: $\tilde{P}_{snow} \leq \frac{\tilde{\sigma}_{4-6,ult} \cdot A_{4-6}}{4} - \tilde{P}_{sw}$.

Пусть про параметр $\tilde{P}_{snow}$, описываемый распределением Гумбеля, получены следующие данные: $\alpha = 60$кН, $\beta = 15$кН. Через зависимости $\beta = 0{,}78\sigma_x$ и $\alpha = m_x - 0{,}45\sigma_x$ можно найти: $\sigma_x = 19{,}23$кН, $m_x = 68{,}65$кН.

Стержень представляет собой трубу квадратного сечения 100×5 с площадью поперечного сечения $A_{4-6} = 18{,}57 \cdot 10^{-4}$ м^2. По результатам испытаний стали стержня были установлены значения: $m_\sigma = 300$МПа, $S_\sigma = 20$МПа. По результатам сбора нагрузок от собственного веса конструкций покрытия установлено: $m_{p,sw} = 35$кН, $S_{p,sw} = 2$кН.

По этим данным можно вычислить значения параметров случайной величины Y: $m_y = \frac{m_\sigma \cdot A_{4-6}}{4} - m_{p,sw} = 104{,}3$ кН; среднеквадратическое отклонение можно найти в виде: $S_y = \sqrt{\left[\frac{A_{4-6}}{4}\right]^2 S_\sigma^2 + S_{p,sw}^2} = 9{,}5$ кН.

Таблица 2

Вероятность безотказной работы элементов фермы

Стержни	Вероятность безотказной работы	Стержни	Вероятность безотказной работы
1-2, 8-9	0,999	3-4, 6-7	0,999
1-3, 7-9	0,999	3-5, 5-7	0,983
2-3, 7-8	0,999	4-5, 5-6	0,999
2-4, 6-8	0,997	4-6	0,939

Перемножим вероятности безотказной работы каждого стержня (табл. 2) $\mathrm{P} = \prod \mathrm{P}_{\mathrm{i-j}} = 0{,}917$, можно получить оценку надежности всей фермы по критерию прочности материала.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. В исследовании был рассмотрен вероятностный подход расчета надежности элементов стальной фермы по критерию прочности материала.

2. С помощью предложенного метода можно рассмотреть наиболее опасные стержни с точки зрения их вероятности отказа.

1. Вероятностный анализ надежности элементов стальной плоской фермы / С. А. Соловьев, А. А. Соловьева, Л. С. Шевцов, В. Ю. Пивень // Вестник Вологодского государственного университета. – 2020. – № 4 (10). – С. 78–81.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ СТЕНКАМИ

К.А. Плотников
Е.А. Ильичев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Наилучшим образом требованиям, предъявляемым к конструкции металлического пролетного строения транспортного сооружения, удовлетворяет многоконтурная коробчатая конструкция. Такое пролетное строение обладает высокой жесткостью и минимальной строительной высотой [1]. Вместе с тем, снижение веса конструкции и уменьшение ее металлоемкости при сохранении прочностных характеристик является актуальной задачей.

Целью исследования является изучение прочности и жесткости конструкции металлического многоконтурного коробчатого строения транспортного сооружения при снижении ее веса и металлоемкости за счет применения перфорации вертикальных стенок. Подобный подход применяется для снижения веса двутавровых балок, работающих на изгиб, в стенках которых устраиваются вырезы различной формы

[2], однако для оценки влияния вырезов на прочность и устойчивость элементов коробчатой конструкции необходимо провести исследования.

Для получения результатов исследования математическая модель конструкции рассматривается как призматическая оболочка. В такой расчетной схеме учитывается пространственная работа материала. Напряженно-деформированное состояние конструкции от действия статической нагрузки определялось с применением программного вычислительного комплекса на основе МКЭ, а конечно-элементная модель коробчатой конструкции строилась с учетом пространственной работы материала.

В процессе исследования в вертикальные стенки модели конструкции вводились вырезы круглой и шестиугольной формы с различной ориентацией вершин многоугольника. При этом от действия статической нагрузки определялись напряжения во всех элементах конструкции и устойчивость ее сжатых элементов (вертикальных ребер и верхнего листа). Исследовались многокоробчатые конструкции с размерами пролетов для разрезных автодорожных путепроводов 15, 18, 21 и 24 м.

Для иллюстрации результатов расчета в таблице приведены некоторые значения напряжений и величина коэффициента устойчивости стальной коробчатой конструкции (рис.) с модулем упругости $E=2.1\cdot10^5$ *МПа* и коэффициентом Пуассона *0,3*. Размер конструкции в поперечном сечении *H=10 м*, высота *h=1* м, с размером ячейки *d=1 м*, длина пролета *L=24 м*, толщина листов вертикальных стенок, подкрепляющих ребер и горизонтальных листов *16 мм*. Диаметр описанной окружности шестиугольного выреза в вертикальных стенках равен *60 см*.

а) *б)*

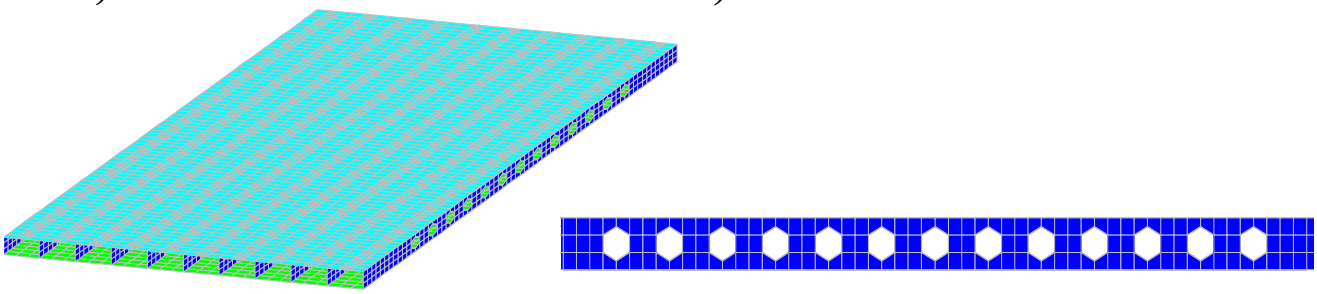


Рис. Многоконтурное коробчатое пролетное строение с шестиугольными вырезами:
а) конечно-элементная модель конструкции;
б) вертикальное ребро с шестиугольными вырезами

Таблица

НДС и величина коэффициента устойчивости элементов

Количество вырезов	Максимальные вертикальные перемещения, *мм*	Максимальные напряжения, *МПа*	Коэффициент запаса устойчивости
10	97	342	1,651
12	102	356	1,514
13	104	370	1,426

Исследованием установлено, что введение вырезов в вертикальные стенки приводит к увеличению напряжений в элементах конструкции, но существенно не влияет на ее общую устойчивость.

При проектировании рассматриваемых многокоробчатых конструкций целесообразно применять диаметр круглого выреза или диаметр описанной окружности шестиугольного выреза в вертикальной стенке не более 0,6 от ее высоты. Отверстия по длине располагать в середине пролета на участке, не превышающем 0,7 от длины пролета, с интервалом между кромками вырезов не более 0,6 от высоты вертикальной стенки.

1. Ильичев, Е. А., Дементьев, Н. М., Булатов С. Г. Новое конструктивное решение металлического коробчатого пролетного строения при проектировании транспортных сооружений (путепроводов, эстакад) // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сборник научных статей седьмой международной научной конференции. – Казань : ООО «Конверт», 2019. – С. 79–81.

2. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. В 3 томах. Том 3. Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и сооружений / под общей редакцией заслуженного строителя РФ, лауреата государственной премии СССР В.В. Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П. Мельникова). – Москва : АСВ, 1999. – Т. 3. – 528 с.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ СТЫКОВОЧНЫХ ЛЕНТ С КЛЕЕВЫМ СЛОЕМ

А.Б. Санакулов[1], В.Д. Полоник[1]
Е.В. Кашевская[2]*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,*
Д.Ю. Небратенко[2]*, научный руководитель, канд. хим. наук*
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет[1],
Российский дорожный научно-исследовательский институт, ФАУ[2]
г. Москва

Монолитность является одним из основных свойств, обеспечивающих выполнение главной задачи асфальтобетонного покрытия – возможности беспрепятственного проезда автомобильного транспорта при любых погодных условиях.

Разрушение асфальтобетонных покрытий возможны по многим причинам, в том числе закладываемые изначально, еще при проведении дорожно-строительных работ. Таковыми являются стыки покрытия в продольном и поперечном направлениях, швы и соединения полос асфальтобетонных покрытий.

Способность вяжущего из «свежего» слоя АБ проникать в граничные слои «старого» слоя АБ и обеспечивать обволакивание каменного материала с целью его удержания в составе смеси есть ценное свойства качественного битумного вяжущего. При этом известно, что полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) будет справляться с данной задачей лучше, чем БНД [1].

Влиянию на технологические и эксплуатационные свойства битумных лет и посвящен комплекс работ, проводимых нами совместно с одним из российских производственных предприятий – изготовителей битумосодержащей продукции дорожно-строительного назначения [2].

Напомним, что самыми слабыми местами на асфальтобетонных дорогах являются стыки, швы и соединения полос асфальтобетонных покрытий.

Особая потребность в так называемых «соединениях полос» объясняется необходимостью соединения «новых» массивов асфальтобетонных смесей со «старыми», потому что здесь разница в свойствах материалов покровного слоя заметно меняется в зависимости от продолжительности времени, в течение которого они эксплуатировался на данном участке дороги, независимо от вида смеси для соединяемых поверхностей.

Одним из вариантов решения такой непростой задачи является изготовление стыковочной ленты на основе полимерно-модифицированного битума дорожного вязкого, у которой хотя бы одна боковая поверхность покрыта клеевым слоем. Такая соединительная лента имеет то преимущество, что при укладке на боковую поверхность шва от применения нагрева пламенем пропановой грелки можно обойтись.

Компоненты клеевого слоя подбираются таким образом, чтобы обеспечить удовлетворительную удерживающую способность массива ленты на поверхности бокового стыка уже при незначительном придавливании.

При соответствующем подборе рецептуры наносимого клея возможно достичь адгезии при температурах немного выше точки замерзания между соединительной лентой и боковой стороной шва, что соответствует требованиям по прочности и герметичности при проведении дорожно-строительных работ.

Экономически обосновано использование клеевого слоя толщиной не превышающей 0,8–1,0 мм.

В работе рассмотрена возможность использования для указных целей клеевых составов на основе линейных блок-сополимеров бутадиен-стирольного термоэластопласта в количестве до 30 %, линейного блок-сополимера изопрен-стирольного термоэластопласта в количестве до 10 %, порядка 10–20 % и политерпеновой смолы в количестве 20–80 %.

Каждый из используемых компонентов обеспечивает выполнение конкретной функции при нанесении и последующем применении бортовой ленты с клеевым швом. Бутадиен-стирольные термоэластопласты линейного строения являются основой полимерной матрицы, обеспечивающей эластичность адгезивного шва. Макромолекулы изопрен-стирольного термоэластопласта обладают значительной гидродинамической подвижностью и обеспечивают проникновение высокомолекулярных цепей в поверхностные слои асфальтобетона, обеспечивая зацепление и механическое заклинивание полимерно-битумного слоя в поверхностном слое каменного материала, а политерпеновые смолы обеспечивают необходимый уровень прочности образующегося адгезионного соединения и отвечают за взаимодействие с полярными группами на поверхности каменных материалов из состава асфальтобетона.

Клеевой состав бортовой битумной ленты, разработанный таким образом, обеспечивает необходимый уровень адгезии даже при повышенной влажности «старого» асфальтобетонного покрытия.

1. Небратенко, Д. Ю. Полимерно-битумные вяжущие // Автомобильные дороги, 2010, № 9. – С. 53–54.

2. Исаков, А. М. Повышение надежности деформационных швов мостовых сооружений / Исаков, А. М., Небратенко, Д. Ю. // Сборник Дороги и мосты. – 2020. – № 43/1. – С. 101–112.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА УДАРНО-ИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА «ОНИКС–2.6»

А.В. Севостьянов, А. Али, К.В. Филимошкина
***А.В. Ерофеев**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

Одним из распространенных методов обследования зданий и сооружений является неразрушающие методы. Применение таких методов обследования позволяет получать характеристики конструкций без их разрушения [1].

Целью настоящей работы является рассмотрение способа определения прочности бетона ударно-импульсным методом с помощью прибора «Оникс–2.6».

Цель определила решение следующих задач:

– произвести испытания по определению прочности бетона ударно-импульсным методом с помощью прибора «Оникс–2.6»;

– произвести обработку получившихся данных.

Предметом исследования является бетон.

Объект исследования: определение прочности ударно-импульсным методом.

Прибор «Оникс-2,6» предназначен для определения прочности и однородности бетона неразрушающим ударно-импульсным методом по ГОСТ 18105–86. Прибор может использоваться для определения твердости, однородности, плотности и пластичности различных материалов (кирпич, гипс, композиты и т.д.).

Перед проведением измерений проверяются заданные параметры прибора и при необходимости устанавливается режим измерения (вид материала, параметры и т.д.).

Выполняется серия из заранее определенного количества ударов с контролем отображения отдельных измерений и результата серии (среднее значение прочности, коэффициент вариации, размах). В этом случае повторение ударов в одно и то же место на поверхности не допускается.

Удары наносят однократно в разные места на поверхности на расстоянии не менее 2 см от края (рис.). На поверхности изделий не должно быть трещин, неровностей, выступов. Пунктиром на графике одиночных ударов показаны отклоненные устройством удары, результат которых отличается от среднего более чем на 20 %. После нанесения последнего удара на дисплее отображается результат средней прочности материала в этой серии.

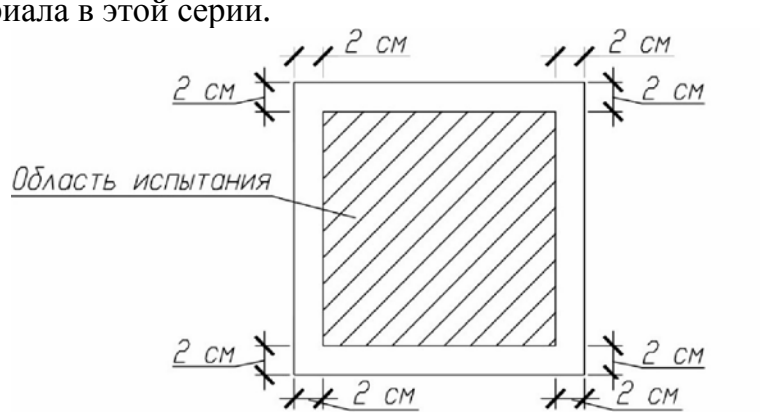


Рис. Разметка сетки на бетонном образце

Марка и класс бетона определяется по полученным результатам прочности на сжатие (табл.).

Преимуществом двухпараметрического метода контроля является сокращение в 1,5...2 раза количества ударов серии, необходимой для получения заданной точности. Конструкция датчика и его малый вес позволяют выполнить работы с высокой интенсивностью одной рукой [2].

Таблица

Соотношение между классами бетона по прочности на сжатие и марками по ГОСТ-26633-91

Класс бетона по прочности	Средняя прочность бетона, кгс/см^2	Ближайшая марка бетона по прочности
В 3,5	45,8	М 50
В 5	65,5	М 75
В 7,5	98,2	М 100
В 10	131,0	М 150
В 12,5	163,7	М 150
В 15	196,5	М 200
В 20	261,9	М 250
В 22,5	294,5	М 300
В 25	327,4	М 350
В 26,5	359,9	М 350
В 30	392,9	М 400
В 35	458,4	М 450
В 40	523,9	М 550

1. Ерофеев, А. В. Надежность прогноза работоспособности строительных материалов, изделий и конструкций как один из факторов экономической безопасности предприятия / А В. Ерофеев // Стратегии противодействия угрозам экономической безопасности России : материалы II Всероссийского форума по экономической безопасности : в 2 томах. – Тамбов, ФГБОУ ВО ТГТУ, 2019. – Вып. 2. – С. 63–66.

2. Ярцев, В. П. Классификация дефектов и повреждений железобетонных конструкций / В. П. Ярцев, А. В. Ерофеев, М. В. Павлов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 2-ой международной научно-практической конференции. – Тамбов : ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2015. – С. 66–70.

ОГНЕЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

И.Д. Снегирев, Д.Г. Снегирев
Н.Ш. Лебедева*, научный руководитель, д-р хим. наук, доцент*
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
г. Иваново

Действующий нормативный документ, обеспечивающий соблюдение требований к огнестойкости объектов защиты, ограничивает этажность деревянных строительных конструкций. Высота производственных зданий не должна превышать 12 м, животноводческих ферм – 8 м, складских зданий – 9 м, жилых зданий – 5 м [1].

В различных странах мира появляются концептуальные проекты многоэтажных домов, использующие в качестве конструктивного материала древесину. Однако такой недостаток древесины, как воспламеняемость, сдерживает широкое использование древесины в строительстве. Для снижения горючести древесину обрабатывают антипиренами на основе неорганических веществ.

Механизм действия антипирена в газообразной фазе объясняется гашением радикалов, а в твердой фазе образованием углеродного слоя на поверхности древесины [2].

Применение огнетушащих составов на основе галогенов хлора или брома обусловлено их невысокой стоимостью и эффективностью. Механизм огнетушения антипиренами этого класса основан на гашении радикалов галогеном в газовой фазе. Соединения на основе хлора и брома разлагаются с выделением активного галогена в температурном диапазоне, соответствующем началу процесса горения древесины.

Огнезащитные составы на основе неорганических солей: гидроксидов, фосфатов, карбонатов и сульфатов – обладают экологически безопасными свойствами, хорошей термической стабильностью. Антипирен, в состав которого включены тригидроксид алюминия $Al(OH)_3$, слюда и полиуретановое связующее, позволяет за счет отвода тепла из зоны горения снизить температурное воздействие.

Использование карбонатов позволяет снизить коррозионную активность антипирена и вредное воздействие на человека. Их сочетание с кремнеземами увеличивает его огнестойкость и стойкость к выщелачиванию. Карбонат калия K_2CO_3 катализирует термическое разложение древесины при более низких температурах, разбавляя концентрацию горючих газов увеличивающимся количеством выделяемой воды и углекислого газа. При этом оксид кремния SiO_2 образовывает защитный слой на поверхности полукокса.

Огнезащитные борсодержащие составы обеспечивают высокую термическую и биологическую стойкость древесины. Широко используются соединения буры и борной кислоты H_3BO_3. Их смесь с азотными, фосфорными или другими неорганическими замедлителями горения, имеющими низкие температуры плавления, при термическом воздействии образует стекловидные пленки, снижающие теплопередачу, предотвращающие выделение горючих газов и доступ кислорода.

Во многих огнезащитных композициях в качестве антипирена используется фторсодержащие соединения: фосфатные эфиры, фосфонаты, фосфины, полифосфонаты или соли фосфоновой кислоты. Они повышают огнестойкость древесины за счет высоких огнестойких свойств. Механизм их действия в конденсированной фазе объясняется увеличением обугливания и образованием изолирующего неорганического слоя.

Как правило, азотсодержащие огнезащитные составы являются экологически чистыми и нетоксичными. Комбинированные огнезащитные составы на основе азота и фосфора проявляют синергетический эффект. Азотсодержащие антипирены разлагаются, выделяя негорючие вещества, которые разбавляют горючие газы. При этом из-за эндотермического разложения антипирена понижается температура в зоне горения. Фосфорсодержащие антипирены ускоряют обугливание, создавая защитный углеродный слой на поверхности древесины.

Кремнийсодержащие антипирены включают в свой состав: силиконы, силикаты и органосиланы. При температурном воздействии на них образуют слой диокси-

да кремния, защищающий древесину от дальнейшего разложения. Силоксаны проявляют синергетический эффект в эпоксидных смолах с соединениями фосфора.

В работе рассмотрены и обобщены основные механизмы действия неорганических соединений, содержащих атомы азота, фосфора, кремния, бора, хлора и др. Обработка древесины неорганическими антипиренами имеет два существенных недостатка – высокую концентрацию антипирена и склонность к выщелачиванию. С учетом потенциальной экологической опасности и опасности для здоровья человека, дальнейшую разработку новых огнетушащих составов следует проводить с фосфор-, азот- и кремнийсодержащими соединениями.

1. СП 2.13130. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Москва : Издательство стандартов, 2020. – 41 с.

2. Effect of boron compounds on fire protection properties of epoxy based intumescent coating / S.M. Unlu, U. Tayfun, B. Yildirim, M. Dogan // Fire Mater. – 2016. – 41. С. 1–12.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ СТЕРЖНЕЙ ФЕРМ ПО КРИТЕРИЮ УСТОЙЧИВОСТИ

А.А. Соловьева
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Надежность элементов строительных конструкций – количественный показатель их механической безопасности. В данном исследовании предлагается рассмотреть формирование математических моделей для расчета надежности элементов стальных ферм по критерию устойчивости как одного из распространенных видов их отказов.

В соответствии с п. 7.1.3 [1], расчет элементов стальных ферм на устойчивость центрально-сжатых элементов сплошного сечения следует выполнять по формуле:

$$N \leq N_{ult}, \tag{1}$$

где $N_{ult} = \phi A R_y \gamma_c$; N – продольная сжимающая сила; A – площадь поперечного сечения стержня фермы; γ_c – коэффициент условий работы; R_y – расчетное сопротивление стали сжатию по пределу текучести; ϕ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии.

Рассмотрим расчетную ситуацию, когда ведется анализ вероятности безотказной работы существующих стальных ферм, в случае недостаточной информации про физико-механические характеристики материала, приводимой в сертификатах, или выявлении в конструкциях дефектов и повреждений, или когда указанная в проекте марка стали не соответствует нормативным требованиям по прочности. При такой ситуации нормативными документами требуется определение физико-механических свойств путем проведения механическими испытаниями образцов, химическим и металлографическим анализом. Тогда взамен постоянного значения расчетного сопротивления стали R_y в неравенстве (1) вводится случайная величина – предельное допустимое напряжение стали $\tilde{\sigma}_{s,ult}$. Коэффициент продольной устой-

чивости при сжатии $\tilde{\phi}$, зависящий от предельного допустимого напряжения $\tilde{\sigma}_{s,ult}$, также в данном варианте является случайной величиной.

В таблице Д.1 [1] приведены значения коэффициента устойчивости при центральном сжатии ϕ в зависимости от условной гибкости элемента $\bar{\lambda}$ для различных типов сечений. Использование формул (8)–(9) [1] с учетом изменчивости предельного напряжения стали значительно усложнят расчет надежности и вероятностный анализ стержня фермы на устойчивость, вследствие сложной нелинейной эмпирической зависимости параметров ϕ и R_y. В связи с этим, для расчета надежности будет использовать зависимости, полученные путем аппроксимации значений, приведенных в таблице Д.1 СП 16.13330.2017 (рис.).

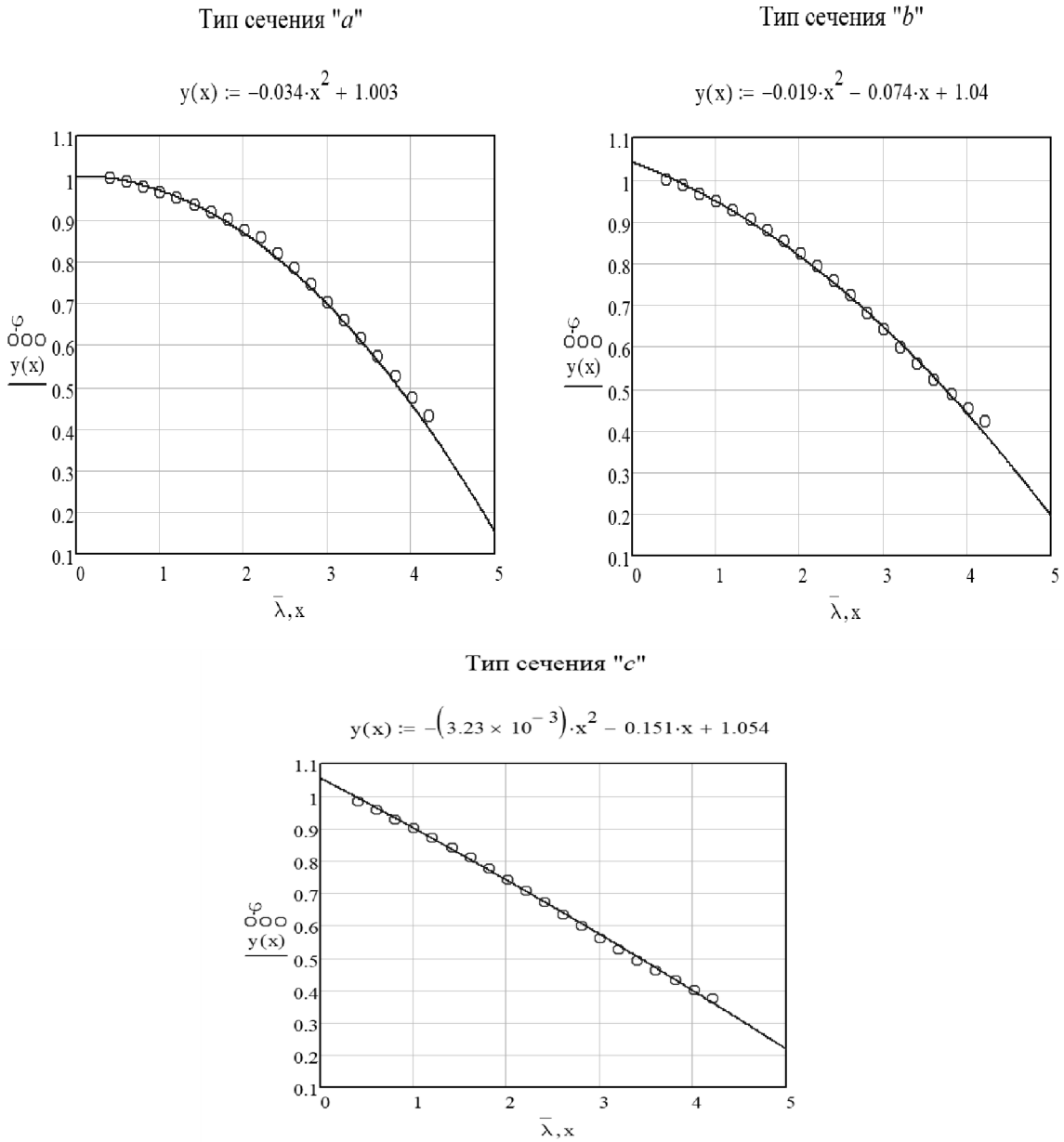


Рис. Зависимость $\varphi - \bar{\lambda}$ для различных типов сечений по таблице Д.1 [1]

Рассмотрим вариант расчета надежности элемента стальной фермы по критерию устойчивости с типом сечения «*а*». В соответствии с рисунком, для данного типа сечения можно записать:

$$\phi = 1{,}003 - \lambda^2 \frac{R_y}{E} \text{ или } \tilde{\phi} = 1{,}003 - \lambda^2 \frac{\tilde{\sigma}_{s,ult}}{E}, \quad (2)$$

где λ – гибкость элемента; E – модуль упругости стали.

С учетом (2), математическую модель предельного состояния (1) для расчета надежности элемента фермы можно записать в виде:

$$\frac{\tilde{N}}{A} \leq \tilde{\sigma}_{s,ult}\left(1{,}003 - \lambda^2 \frac{\tilde{\sigma}_{s,ult}}{E}\right), \quad (3)$$

или:

$$\frac{\tilde{N}}{A} \leq \tilde{\sigma}_{s,ult}\left(1{,}003 - \lambda^2 \cdot \tilde{\varepsilon}_{s,ult}\right), \quad (4)$$

где $\tilde{\varepsilon}_{s,ult}$ – предельная относительная деформация, устанавливаемая по пределу текучести стали.

Далее выполняется расчет надежности элемента по формулам (3) или (4) с учетом имеющейся статистической информации о случайных параметрах [2].

Научную новизну исследования составляют предложенные аппроксимационные зависимости типа $\phi - \overline{\lambda}$ (рис.).

1. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции : введен 28.08.2017. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

2. Соловьев, С. А. Анализ надежности элементов строительных конструкций на основе комбинации теории случайных множеств и вероятностных распределений / С. А. Соловьев // Строительная механика и расчет сооружений. – 2020. – № 2 (289). – С. 61–66.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Л.А. Сушев
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вечномерзлые грунты занимают около 60 % площади Российской Федерации. По данным Росгидромета, с учетом 2020 года, прирост температуры в РФ за десять лет составил 0,51 градуса Цельсия при среднемировом показателе 0,18 градусов. Такое изменение климатических условий приведет к деградации многолетней мерзлоты, изменению физико-механических свойств грунтов и снижению надежности зданий и сооружений, эксплуатируемых в данных районах. В связи с этим, исследование безопасности зданий и сооружений в условиях вечной мерзлоты с учетом фактора глобального потепления представляет собой актуальную научную проблему.

Целью данного исследования является оценка степени снижения несущей способности сваи по критерию ее устойчивости в зависимости от увеличения глубины промерзания-оттаивания грунта.

В соответствии с СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», одним из основных условий обеспечения надежности свай в условиях вечной мерзлоты является критерий устойчивости свай:

$$\tau_{fh} A_{fh} - F \le \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F_r, \quad (1)$$

где τ_{fh} – касательная сила пучения грунта; A_{fh} – площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания грунта; F – расчетная нагрузка; F_r – расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания; γ_c – коэффициент условий работы; γ_n – коэффициент надежности по назначению.

При учете повышения температуры и последующего увеличения глубины промерзания-оттаивания грунтового основания сила морозного пучения грунта τ_{fh} распределяется по все большей площади боковой поверхности сваи A_{fh}, а удерживающая сваю сила F_r также уменьшается. С учетом глобальных экспериментальных исследований глубины активного слоя грунта с 1995 по 2007 годы в регионах с вечной мерзлотой [1] установлено, что в среднем за год глубина активного слоя (слоя, в котором происходит процесс промерзания-оттаивания грунта) повышается на 5 см. Примем данную линейную модель для моделирования изменения глубины активного слоя грунта.

Для оценки влияния данных факторов на несущую способность, примем условную сваю круглого поперечного сечения диаметром d=300 мм. Общая длина сваи H=6 м. Известны значения: F=400 кН; τ_{fh}=100 кПа. Математическую модель предельного состояния (1) представим в виде функции, характеризующую наступление предельного состояния при превышении нуля в виде: $R = \tau_{fh} A_{fh} - F - \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F_r \le 0$.

По СП 25.13330.2012, данное выражение можно преобразовать к функции зависимости от глубины промерзания-оттаивания грунта h: $R = \tau_{fh}(2\pi r h) - F - \frac{\gamma_c}{\gamma_n}[uf(H-h)] \le 0$, где u – периметр поперечного сечения сваи, f – расчетное сопротивление i-го слоя талого грунта сдвигу по поверхности фундамента (в примере f=12 кПа по всей высоте сваи H-h), принимаемое в соответствии с требованиями СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

На рисунке видно, что при росте значения высоты слоя промерзания-оттаивания основания до h=4,5 м, свая потеряет устойчивость, что может стать причиной развития неравномерных деформаций здания с возможным отказом. Если условно принять, что на данный момент глубина промерзания-оттаивания грунта равна 2,5 м, то исходя из линейной модели [1], свая потеряет устойчивость через (450–250) см / 5 см в год =40 лет.

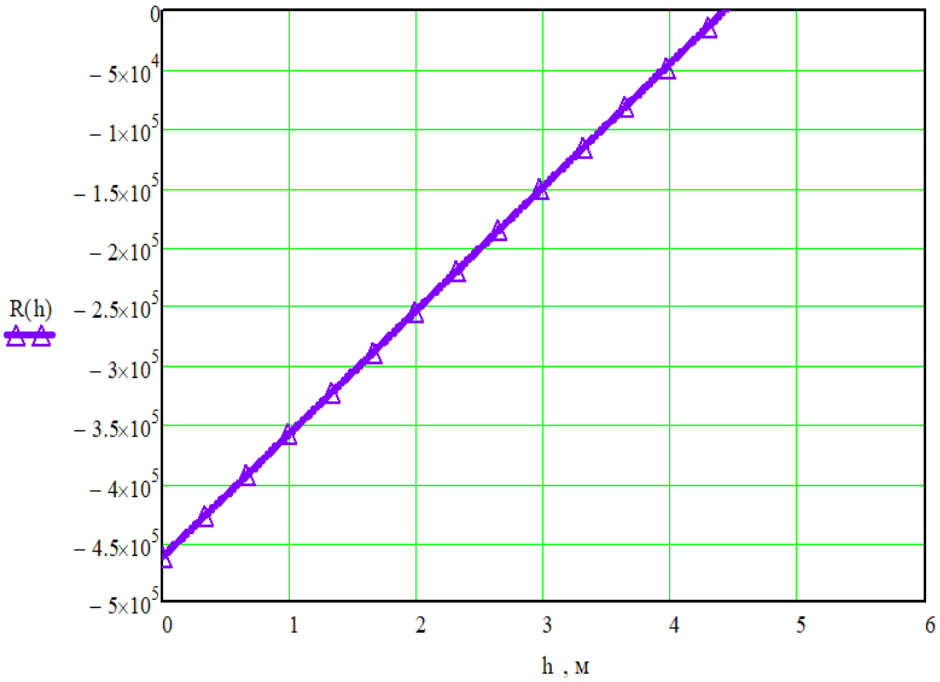


Рис. Изменение функции предельного состояния сваи по критерию устойчивости в зависимости от изменения глубины промерзания-оттаивания грунта

Выводы: показано, что линейная модель роста глубины промерзания-оттаивания грунта [1] отражает существенное влияние фактора потепления на снижение надежности свайных фундаментов в условиях вечной мерзлоты.

Следовательно, расчет надежности, когда удельная касательная сила морозного пучения $\tilde{\tau}_{fh}$ принята случайной величиной (или нечеткой переменной), может быть построен на математической модели предельного состояния: $\tilde{\tau}_{fh} \le \dfrac{F + u\sum_{i=1}^{n} R_{af,i} h_i}{A_{fh}}$.

1. Wu, Q. Changes in active layer thickness over the Qinghai-Tibetan Plateau from 1995 to 2007 / Wu Q., Zhang T. // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. – 2010. – Vol. 115. – P. 1–12.

УСИЛЕНИЕ БАЛКОННЫХ ПЛИТ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

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

Архитектурный облик современного города поражает своим разнообразием. Наряду с современными домами сохранилось большое количество зданий старых построек. Неотъемлемой частью всех этих зданий являются балконы различных конструкций, имеющие повреждения балконных плит.

Целью предстоящего исследования является оценка возможности усиления балконных плит с помощью композитных материалов и сравнение его с другими способами усиления.

Для достижения данной цели выдвигаются следующие задачи:

– оценить возможность и эффективность использования композиционных материалов для усиления балконных плит;

– изучить влияние потери сцепления на несущую способность балконной плиты;

– изучить влияние низкой отрицательной температуры на несущую способность балконной плиты, усиленной композитными материалами.

Научная новизна работы заключается в обосновании метода усиления балконных плит с помощью композиционных материалов.

К настоящему времени в отечественной и зарубежной практике накоплено множество различных способов и конструктивных приемов усиления.

Для усиления балконных плит применяют традиционные способы, изложенные в работе [1]. Но все традиционные способы усиления железобетонных конструкций с использованием металлического проката сравнительно дорогостоящие и трудоемкие. Поэтому существует необходимость разработки новых технологий и способов усиления. Одним из инновационных способов в области строительных технологий является метод устройства усиливающей системы из композитных материалов на основе высокопрочных углеродных волокон.

Балконные плиты усиливаются путем внешнего армирования, основными элементами которого являются ламинаты (ламели) и холстовые материалы различного плетения, приклеиваемые на поверхность строительных конструкций в полимерную матрицу, которая обеспечивает плотное сцепление усиливаемой конструкцией.

Для конструкции балконной плиты существуют две группы режимов отказов:

1. Классические режимы отказов – совместная работа сохраняется до наступления одного из вариантов разрушения: разрушения бетона сжатой зоны, разрушения по нормальному сечению, разрушения по наклонному сечению.

2. Отслоение – полная или частичная потеря сцепления, композиционный материал выключается из работы до достижения своей прочности на растяжение. Отслоение может наблюдаться с краев или в пролете конструкции.

Трещина оказывает влияние на работу конструкции, ее раскрытие приводит к отслоению композиционного материала, по причине нарушения адгезионных связей. В зависимости от наличия и характера трещины выделяют следующие режимы

отказа: отслоение в зоне без трещин; отслоение при нормальных трещинах; отслоение, вызванное наклонными трещинами; отслоение, вызванное неровностями поверхности бетона; отслоение на границе раздела «адгезив – композиционный материал»; отслоение по границе раздела «бетон – адгезив»; разрушение защитного слоя.

Также необходимо учитывать влияние низких и отрицательных температур и условия попеременного многократного замораживания и оттаивания на физико-механические характеристики углепластиковых материалов [2], а также способность к восприятию таких условий усиленной конструкцией балконных плит. Однако согласно официальным исследованиям [3] все эти условия не оказывают значительных влияний на сдвиги, деформации и перемещения в клеевом составе на границе присоединения системы внешнего армирования к железобетонному элементу.

В результате проведенных исследований было установлено:

– для балконных плит можно использовать усиление из композиционных материалов;

– выявлены основные причины отказов железобетонных конструкций, усиленных композиционными материалами, которые требуют дальнейшего изучения при усилении балконных плит;

– установлено, что низкие температуры не оказывают значительного влияния на несущую способность конструкции, усиленной композиционными материалами.

1. Казакова, И. С. Реконструкция зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях / И. С. Казакова. – Вологда, ВоГТУ : 2013. – Ч. 2. – 86 с.

2. Исследование возможности использования углепластиков в условиях арктического климата / Антюфеев, Н. В., Алексашин, В. М., Павлов, М. Р., Столянков, Ю. В. // Авиационные материалы и технологии. – № 4 (45). – 2016.

3. Отчет о научно-исследовательской работе. Исследование возможности и области рационального применения гибких лент и тканей из композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений с разработкой ОДК / руководитель НИР, Первый заместитель генерального директора по науке кандидат технических наук В. В. Чванов. – Москва, 2011.

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ»

УСТРОЙСТВО УДАЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ ВЛАГИ ИЗ БУМАЖНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ю.Р. Абайдуллина, А.В. Абрамов
О.В. Пазушкина*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

С каждым годом отходы занимают все больше территорий на всех уголках нашей страны. Уровень загрязненности окружающей среды из-за отходов и их утилизации увеличивается катастрофически быстрыми темпами. Именно поэтому необходимо внедрять технологии по переработке мусора, которые позволили бы минимизировать риски уничтожения природы. Особенностью отечественной переработки промышленно-бытового сырья является усовершенствование существующих способов переработки для производства вторичного сырья и готовых изделий. Использование вторсырья позволит уменьшить количество полигонов, сэкономить природные ресурсы, снизить выброс вредных веществ и эффективно использовать энергетический и тепловой функционал ТЭЦ.

Переработка макулатуры снижает необходимость в вырубке лесов для производства различных видов бумаги и картона, т.к. это спрессованная и высушенная масса, состоящая из древесной целлюлозы (нерастворимого в воде вещества, главного компонента клеточных оболочек наземных растений) и клея, соединяющего волокна в одно целое [1]. Загрязняется воздух, почва, вода. Уменьшить численность свалок можно при помощи переработки такого сырья, которое можно использовать вторично. Подобных отходов около 60 % от всего объема мусора.

Переработка начинается с сортировки, во время которой макулатуру разделяют по условным группам качества. На территории России действует ГОСТ 10700-97, согласно которому вся макулатура делится на три основные группы. Благодаря такому делению в переработку пускают лишь ту макулатуру, которая соответствует технологической цепочке конкретного устройства или завода.

Во время переработки с макулатурой делают следующее: удаляют клей, соединяющий волокна целлюлозы в одно целое, очищают от загрязнений, превращают в чистую массу, пригодную для производства бумаги и картона или любого другого применения (облагораживают).

Из массы, которую получают после переработки макулатуры, производят прокладки для яиц в специальном для этого оборудовании. Благодаря многократному наслаиванию получается нужная нам толщина прокладки. С помощью сжатого воздуха будущие формы для яиц перемещаются на пресс, который придает изделиям эстетичный вид: изделия становятся более гладкими, убирается торчащая по краям бахрома. Далее из изделий удаляют остаточную влагу, просушивают [2].

Авторами разработано устройство для удаления из бумаги остаточной влаги.

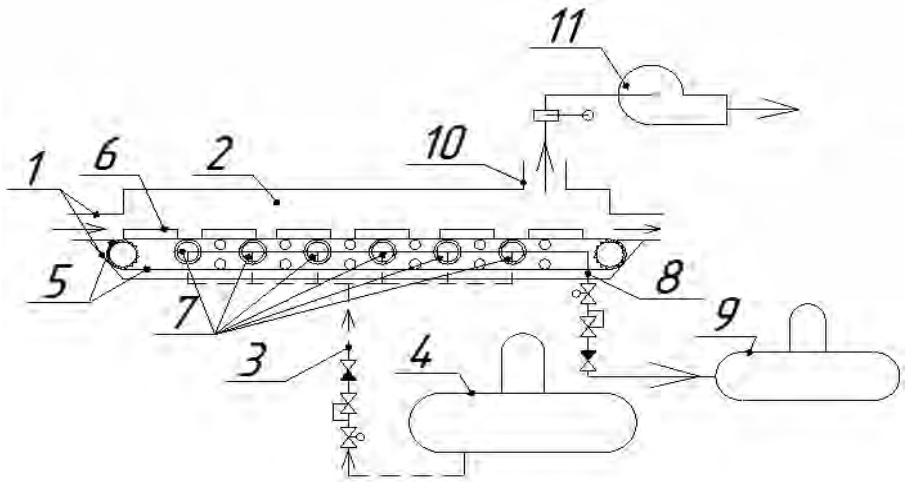


Рис. Устройство для удаления остаточной влаги

На рисунке изображены прямоугольный тоннель 1, зона удаления остаточной влаги 2, в качестве нагревательной среды используются деаэрированная вода 3, деаэратор высокого давления 4, ленточный конвейер 5, бугорчатые прокладки 6, трубопровод 7, трубопровод отвода 8, деаэратор низкого давления 9, патрубок отвода парогазовой смеси 10, дымосос 11.

Предложенная нами схема позволяет повысить экономичность и качество работы устройства для удаления остаточной влаги из переработанной макулатуры за счет снижения затрат на использование электроэнергии путем замены ее на деаэрированную воду, отбираемую из деаэратора высокого давления.

Представленное устройство удаления остаточной влаги из переработанной макулатуры позволяет повысить эффективность работы установки за счет снижения затрат на электроэнергию в качестве теплоисточника, которую в свою очередь можно успешно реализовать на мировой энергетической бирже, или снизить выработку на энергетических станциях, что значительно снизит расход природного топлива.

1. Бобович, Б. Б. Переработка отходов производства и потребления / Бобович Б. Б., Девяткин В. В. – Москва, 2000. – 496 с.

2. Пузырев, С. С. Переработка макулатуры. Учебное пособие / Пузырев С. С., Ковалева О. П., Цветкова Г. Н. – Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 2003. – 43 с.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДЕАЭРАЦИИ ВОДЫ В ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ТУРБОУСТАНОВКАХ

А.Д. Абулеев, Е.С. Лытяков
М.Е. Орлов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

Приоритетными направлениями отечественной электроэнергетики являются разработка новых методов эффективного использования энергоресурсов, а также модернизация устройств и усовершенствование существующих технологических схем включения действующих ТЭЦ.

Актуальность данной темы можно объяснить тем, что теплоэлектроцентрали и тепловые электрические станции в России вырабатывают около 40 процентов от всего количества вырабатываемой электрической энергии, из чего следует, что даже при незначительном повышении энергетической эффективности работы теплоэлектроцентралей и тепловых электростанций можно получить дополнительно колоссальное количество электроэнергии при прежнем уровне затрат [1].

Целью данной работы является получение дополнительной выработки электрической энергии за счет снижения температуры деаэрированной добавочной питательной воды с помощью газо-водяного теплообменного аппарата и подача этой воды в оптимальное с точки зрения экономичности, надежности и энергетической эффективности место тракта основного конденсата турбин.

Научная новизна данного решения заключается в разработке высокоэкономичного узла деаэрации добавочной питательной воды котлов теплоэнергетической установки, в которой возрастает дополнительная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.

Включение в тракт добавочной питательной воды газо-водяного теплообменного аппарата охладителя приведет к понижению температуры основной линии конденсата турбин после смешения ее с деаэрированной добавочной питательной водой. Это позволяет существенно увеличить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении за счет увеличения расхода пара и снижения энтальпии этого пара на подогреватели низкого давления. Кроме того, особенность нового решения состоит в том, что использование газо-водяного теплообменника охладителя позволяет не только понизить температуру деаэрированной добавочной питательной воды котлов, но и увеличить температуру газообразного топлива перед горелками котлов и повысить экономичность как узла деаэрации добавочной питательной воды котлов, так и теплоэнергетической установки в целом за счет ввода охлажденной деаэрированной добавочной питательной воды в трубопровод основного конденсата и улучшения процесса горения подогретого газообразного топлива в горелках котлов.

Согласно эксплуатационным данным уменьшение температуры потока основного конденсата на 1 ºС перед ступенчатым подогревом в подогревателях повышает выработку электроэнергии на 3,5–5 кВт на 1 МВт теплоты, отпускаемой из турбины.

На тепловом потреблении была получена дополнительная выработка электроэнергии при использовании новой технологии 949,88 кВт в расчете на одну теплофикационную турбину Т-100-130.

При использовании теплообменника охладителя температура добавочной питательной воды снизилась с 60 ºС до 56,37 ºС, что способствует к снижению температуры основного конденсата турбины после смешения перед регенеративным подогревателем низкого давления.

Энергетическая эффективность нового узла деаэрации была определена по величине годовой экономии условного топлива $B_{ЭК}$, т/год.

В результате многочисленных расчетов экономия условного топлива $B_{ЭК}$, т/год, на ТЭЦ при охлаждении добавочной питательной воды и ввода этой воды в поток основного конденсата турбины, составляет [2]:

$$B_{ЭК} = \Delta B - B_{\Delta D} = 1971{,}02 - 831{,}52 = 1139{,}50 \text{ т/год}, \qquad (1)$$

где ΔB – изменение расхода условного топлива при изменении величины удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении, т/год; $B_{\Delta D}$ – изменение расхода условного топлива при увеличении расхода пара в котле, т/год.

Экономическая эффективность нового решения в денежном выражении рассчитывается как произведение цены $Ц_т$, руб/т, на экономию условного топлива $В_{ЭК}$, т/год:

$$ΔЭ = В_{ЭК} \cdot Ц_т = 1139{,}50 \cdot 3900 = 4{,}444 \text{ млн. руб. год.} \quad (2)$$

Новое решение включения теплообменника охладителя в узел деаэрации приводит к повышению энергоэффективности теплоэлектроцентралей и тепловых электростанций за счет:

- снижения температуры основного конденсата турбины перед подогревателями низкого давления;
- дополнительной удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении в 949,88 кВт при турбине Т-100-130;
- экономии денежных средств при включении в тепловую схему теплообменника-охладителя в узел деаэрации добавочной питательной воды, которая составляет 4,444 млн руб. в год.
- повышения температуры природного газа который используется в роли охлаждающей среды в теплообменном аппарате, вследствие чего улучшается процесс горения подогретого газообразного топлива в горелках котлов.

1. Шарапов, В. И. Методика оценки энергетической эффективности структурных изменений в тепловых схемах ТЭС / В. И. Шарапов // Труды Академэнерго. – 2015. – № 2. – С. 27–37.

2. Расчет энергетической эффективности технологий подготовки воды на ТЭЦ : учебное пособие / В. И. Шарапов, П. Б. Пазушкин, Д. В. Цюра, Е. В. Макарова. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 120 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ СУШИЛЬНОГО ЦЕХА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

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

Вентиляция промышленных предприятий – неотъемлемый и обязательный элемент любого производства. Вентиляция представляет собой процесс организации воздухообмена, обеспечивающий нормативные параметры микроклимата. На производственных объектах источниками загрязнения воздуха являются: избыточное тепло, влага, пыль, углекислый газ, вредные выделения и др.

После модернизации технологического оборудования производства были замечены изменения микроклимата сушильного цеха. В связи с чем встал вопрос адаптации имеющихся систем вентиляции к новым условиям работы.

Решение этого вопроса было произведено с применением эмпирических методов исследования, таких как наблюдение и измерение.

Процесс наблюдений заключался в обходе вентиляционных установок цеха и визуальной оценке состояния систем. В результате наблюдений были выявлены следующие проблемы: ветхое состояние системы вентиляции; техническая отста-

лость систем вентиляции и кондиционирования. Измерения температуры и относительной влажности воздуха производилось с помощью термогигрометра testo 610, скорости движения воздуха – термоанемометра testo 417 компании производителя Testo. Результаты замеров параметров микроклимата в нескольких рабочих местах приведены в таблице. Сравнивая полученные данные с допустимыми значениями было выявлено несоответствие микроклимата производственного помещения требованиям нормативных документов [1].

Таблица

Замеры параметров микроклимата

Точка проведения измерений/рабочее место	Период замеров	Определяемый показатель	Единицы величины	Результаты измерений	Допустимые значения
1	2	3	4	5	6
СЦ-1 пульт управления +7,200	хол.	температура воздуха	°С	28,1	22–24
		относительная влажность воздуха	%	23,0	40–60
		скорость движения воздуха	м/с	0,15	не более 0,1
СЦ-1 район сеточного стола +7,200	хол.	температура воздуха	°С	34,8	19–24
		относительная влажность воздуха	%	69,0	15–75
		скорость движения воздуха	м/с	0,15	не более 0,2
СЦ-1 пульт управления +7,200	тепл.	температура воздуха	°С	29,0	23–25
		относительная влажность воздуха	%	44,0	40–60
		скорость движения воздуха	м/с	0,18	0,1–0,2
СЦ-1 район сеточного стола +7,200	тепл.	температура воздуха	°С	41,5	20–28
		относительная влажность воздуха	%	65,0	15–55
		скорость движения воздуха	м/с	0,29	0,1–0,3

При техническом и экономическом анализе данных проблем была рассмотрена идея технического переоснащения данного участка производства. Была сформирована и намечена цель: достижение требуемых и технологически необходимых показателей микроклимата помещения. Были рассмотрены проблемы производства и проанализирована цель исходя из чего был определен объект исследования. Объектом исследования является система вентиляции и кондиционирования сушильного цеха целлюлозного производства.

Был составлен план работы над проектом:

1. Сбор необходимых исходных данных.

2. Полная оценка состояния оборудования. На данном этапе подразумевается выявление нерабочего оборудования, проблемных мест, обследование существующей системы вентиляции, проектной и исполнительной документации (при ее наличии).

3. Замеры производительности установок. Данный этап очень важен для понимания реальной мощности установок.

4. Расчет вентиляционной системы. Подразумевает составление новой таблицы воздухообмена и внесение изменений в рабочие чертежи (при их наличии).

5. Предложения по решению проблем. На данном этапе будет решаться вопрос о полной или частичной замене оборудования.

6. Монтаж оборудования и пуско-наладочные работы. Учитывая большие объемы и важность вентиляции для производственных помещений, монтаж оборудования будет производиться специалистами соответствующей квалификации.

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы. – Москва : Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕАЭРАЦИИ

В.С. Врясов

О.В. Пазушкина*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Ульяновский государственный технический университет

г. Ульяновск

Эффективность и качество десорбции системы деаэрации характеризуются эффективностью отвода выпара из деаэратора.

Величину удельного расхода выпара, регламентированную стандартом [2], использовать в качестве ориентира при эксплуатации деаэрационной установки не рекомендуется [1], т.к. приведенное понятие удельного расхода выпара рассматривается как отношение общего расхода выпара к производительности деаэратора. В действительности при выборочных нагрузках поддержание нормативного удельного расхода выпара приводит его к кратному превышению.

На примере деаэраторов типа ДА-25 выявлена возможность работы с расходами выпара, близкими к минимальным. Мероприятия по снижению количества используемого агента позволяют существенно сократить затраты процесса десорбции растворенных газов в воде и повышению экономичности теплоисточника в целом.

Для успешного решения задачи определения минимального удельного расхода выпара необходим инструментарий для оценки качества деаэрации конкретной установки. Современные программные комплексы позволяют реализовывать алгоритмы [1] вычислений и представлять информацию в наглядном формате. Оценка зависимости минимального удельного расхода выпара от температуры исходной воды представлена на рисунке 1.

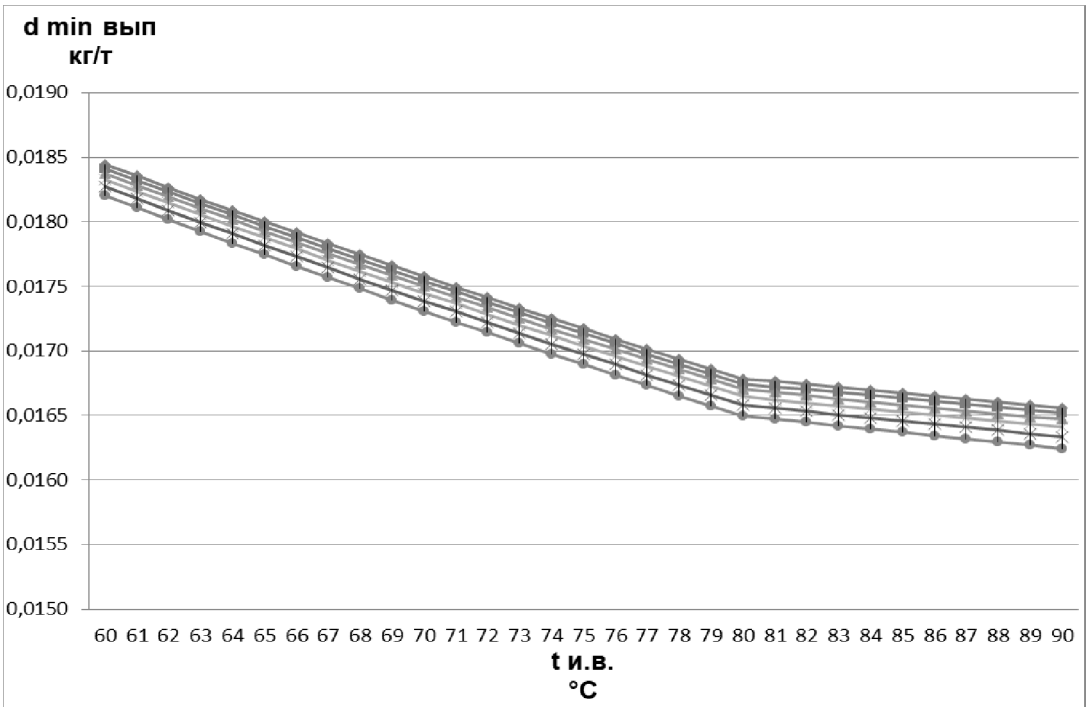


Рис. 1. График зависимости минимального удельного расхода выпара от температуры исходной воды

Для проверки достоверности расчета принимаются параметры работы атмосферного деаэратора типа ДА-25 (табл.).

Таблица

Параметры работы атмосферного деаэратора типа ДА-25

Производительность номинальная, т/ч	25
Диапазон производительности, %	30…120
Диапазон производительности, т/ч	7,5…30
Давление рабочее избыточное, МПа	0,02
Температура деаэрированной воды,°С	104,25
Тип охладителя выпара	ОВА-2
Тип предохранительного устройства	ДА-25
Тип бака деаэраторного	БДА-8

На языке C# была написана утилита, облегчающая расчеты теоретически необходимого минимального удельного расхода выпара и расхода пара на производство деаэрированной воды. Расчет выполняется на основе решения балансовых уравнений процессов массообмена и теплообмена при термической деаэрации при условии, что на выходе из деаэратора достигается равновесие между фазами. Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

Аналогичный расчет можно выполнить и для прямоточной схемы движения потоков в деаэраторе.

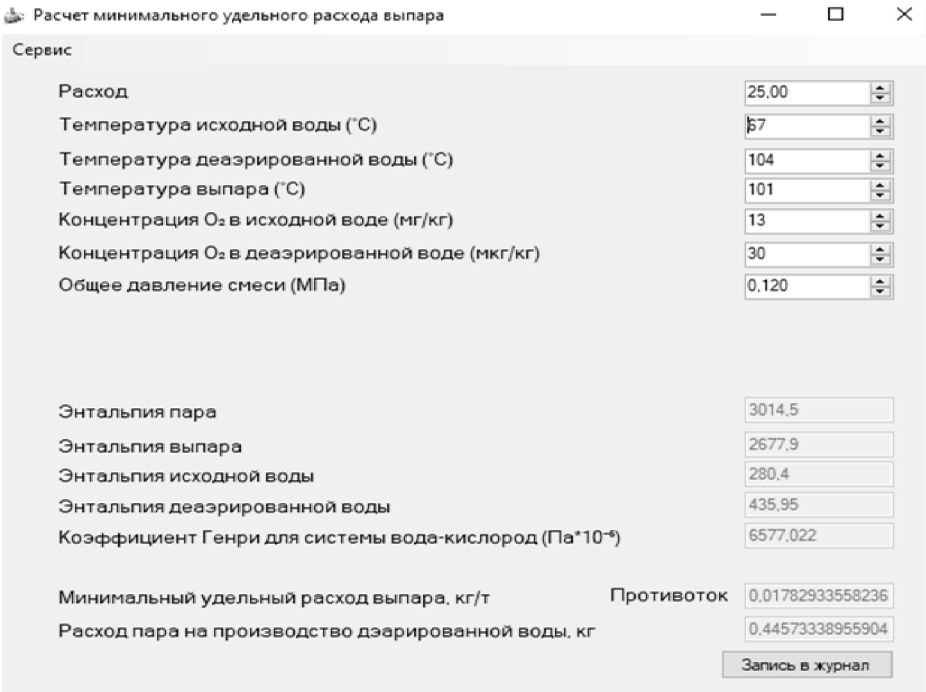


Рис. 2. Интерфейс программы «Расчет минимального удельного расхода выпара»

Знание величины минимально возможного количества выпара необходимо для оценки и поиска путей повышения массообменной и энергетической эффективности термических деаэраторов.

1. Малинина, О. В. Технологии транспорта и утилизации выпара термических деаэраторов / О. В. Малинина // Проблемы энергетики. Известия вузов. – 2004. – № 3–4. – С. 100–111.

2. ГОСТ 16860-88. Деаэраторы термические. Типы, основные параметры, приемка, методы контроля (с Изменением N 1) – Москва : Стандартинформ, 2007.

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ В ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ УЛЬТРАЗВУКОМ

***А.А. Евстафьева*[1], *Д. Ралчева*[2]**
Ю.С. Гаврилов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*[1],
К.Г. Киров*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*[2]
Вологодский государственный университет[1],
Медицинский университет[2]
г. Вологда, г. Варна

Всякий специалист, имеющий отношение к эксплуатации оборудования для теплообмена и отопления, обязательно встречается с проблемами, появляющийся благодаря образованию накипи в котлах и тепловых сетях. Наслоение солей временной жесткости на внутренней плоскости теплообменников ведет к снижению теплопередачи и понижению термической мощности, активизируя увеличенное расходование энергоносителей. В котлах, которые подогревают воду, при огневом подогреве труб в случае откладывания солей на внутренних стенах происходит

пережог труб, которые расположены в местах высоких температур газов. В разных источниках описываются материалы о том, что слой накипи в 1 мм толщиной приводит к ухудшению теплообменного процесса на 20–25 %. Образование накипи происходит и на оборудовании с низкой температурой подогреваемой воды, хотя распад бикарбоната зависит от температуры, в системах, где существует вероятность местного кипения, в бурлящем слое независимо от средней температуру воды будут выпадать карбонаты кальция и гипс [1].

Звуковая разработка, которая предотвращает образование накипи, основана на воздействии систематических звуковых колебаний на процессы образования и отложении накипи на теплообменниках в течении всего времени его эксплуатации. Эта технология разрешает в многих вариантах освободиться от потребности выключения, разборки и очистки оборудования, понизить расход потребляемой энергии. Установка не требует вмешательства в работу теплообменного оборудования или изменения его конструкции теплообменного оборудования, не требует расходных материалов, экологически безопасна, потребляет незначительное количество электроэнергии, а мощности звуковых колебаний безобидны для оборудования и не опасны для людей и животных [2].

Звуковая установка применима для теплообменного оборудования разнообразных отопительных систем, прошла испытания в лаборатории и длительные производственные испытания в России и за рубежом.

Представленная статья описывает частично научные исследования по повышению производительности службы пластинчатых теплообменников посредством звукового излучения.

Целью подлинной работы является опытное доказательство повышение производительности теплоообмена в пластинчатых теплообменниках при обработке звуковым полем.

Есть разные методы предупреждения отложений для кипеобразующих солей в теплообменном оборудовании – это регулирование высокоскоростного и режимов температуры воды, сокращение числа солей, способных к отложению на теплообменных поверхностях, с помощью химической подготовки воды, магнитной подготовки воды и другие. Однако их использование часто ограничивается технологическими особенностями, либо трудностями экономического характера.

Вследствие проведенного обзора литературы выполнены последующие выводы:

- преимущественно экологически чистым способом представляется звуковая обработка теплообменных аппаратов;

- экономически интересным способом обработки плоскостей представляется звуковая обработка.

Следовательно, мы повторили нашу убежденность в том, что следует испытательно обследовать воздействие ультразвука на накипеобразование на теплообменных поверхностях.

Для нахождения производительности пластинчатого теплообменника при работе звукового поля на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции Вологодского государственного университета была смонтирована установка по исследованию процессов теплопереноса в пластинчатых теплообменниках при участии ультразвука.

Звуковая установка обладает множеством преимуществ перед химическим методом очистки пластинчатого теплообменника:

1) позволяет свести к минимуму применение ручного труда;

2) отложения не собираются на стенках теплообменника в течении всего отопительного периода;

3) теплообменник работает с максимальной энергоэффективностью во время всего отопительного периода;

4) отсутствие перегрева пластин теплообменника, что не приводит к изменению геометрии пластин, вследствие чего их замены;

5) обеспечение высокого качества воды без изменения ее со става;

6) повышение срока эксплуатации оборудования.

Использование ультразвуковых устройств позволяет воздействовать на процесс накипеобразования, в значительной степени перенести его с теплообменной поверхности в толщу воды. Кроме того, ультразвуковые колебания теплообменной поверхности способствуют скалыванию образовавшейся на ней накипи.

1. Волосатов, В. А. Ультразвуковая обработка / В. А. Волосатов. – Ленинград : Лениздат, 1973. – 248 с.

2. Тебенихин, Е. Ф. Воздействие магнитного и ультразвукового полей на величину отложений в конденсаторах турбин ТЭС / Тебенихин, Е. Ф., Старовойтов, В. С., Чуканова, А. М. // Труды МЭИ. –1981. – № 526. – С. 68–70.

РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВИХРЕВОЙ ВОЗДУХОРАЗДАЧИ

В.В. Катеранов

А.С. Колпаков*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

г. Екатеринбург

Для поддержания параметров микроклимата в рабочей зоне производственных зданий в типовых проектах, как правило, используется общеобменная вентиляция, обладающая низкой энергоэффективностью. Для решения актуальной задачи повышения энергоэффективности инженерных систем в качестве альтернативы в соответствии с СП 60.13330.2016 может применяться схема вентиляции с вихревой воздухораздачей, где используют торнадо-подобные закрученные вихревые потоки, обладающие большой всасывающей способностью и локализующие перемещение воздушных масс непосредственно в зоне выбросов.

Такая организация потока существенно (на 20–50 % [1]) сокращает требуемый расход воздуха, а следовательно, энергозатраты на вентиляцию, дополнительно повышая качество воздуха рабочей зоны по аналогии с местными отсосами. При этом область вихревого течения может охватывать большие площади, что способствует сокращению затрат на оборудование системы вентиляции производственных зданий в целом. Данное свойство может быть востребовано в крупных производственных зданиях со строгими требованиями по обеспечению микроклимата на рабочих местах [2], например в сварочно-сборочных и окрасочных цехах.

При вихревой воздухораздаче вращательное движение воздуха в вентилируемом объеме создается тангенциальным вводом чистого воздуха через расположенные по периметру здания горизонтальные сопла и удалением загрязненного воздуха

вертикальным закрученным потоком через воздухоприемное устройство, размещенное на оси вращения вихря.

Осевой вихрь может быть сформирован правильным использованием углового момента подачи воздушного потока и восходящего потока вытяжки согласно известным [1] методам проектирования. Вблизи оси вихря создается разрежение, способствующее движению воздуха от периферии к оси с последующим ускорением движения загрязненного воздуха в осевом направлении и выносу вредных выделений вертикальным потоком вверх к воздухоприемному устройству. Применительно к помещению производственного здания с размерами 6,0 × 6,0 × 6,6 м вихревое движение воздушных масс в радиальном и осевом направлениях соответствует картине, изображенной на рисунке ниже.

При этом полностью выполняются требования ГОСТ 12.1.005-88 в части оптимальных и допустимых норм значений скорости движения воздуха непосредственно в рабочей зоне производственного помещения, в то время как на выходе воздухораспределительного устройства скорость потока составляет 2,5 м/с, а при входе в воздухоприемное устройство скорость она достигает 1,2 м/с.

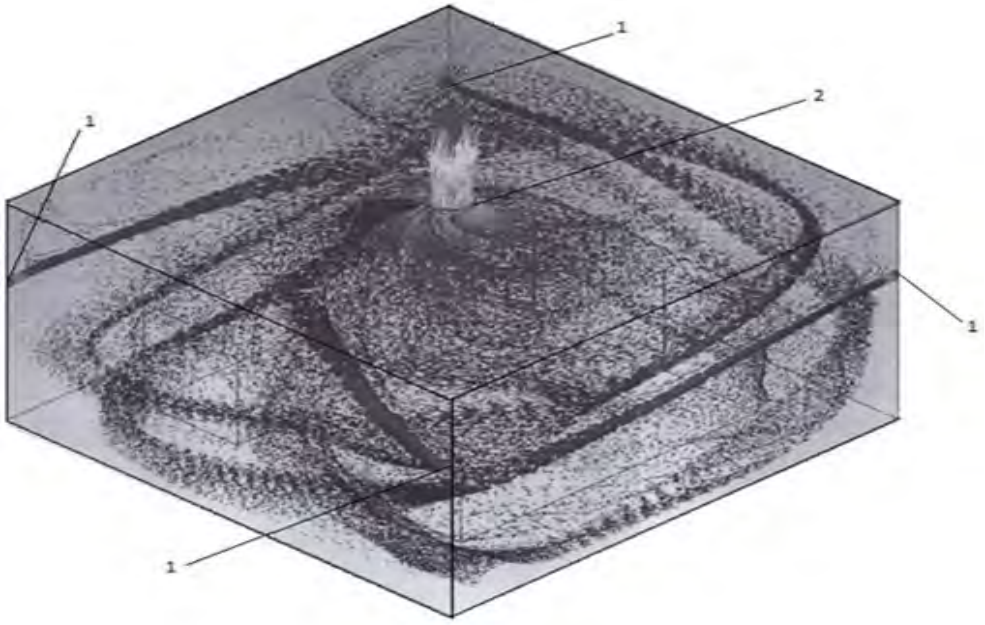


Рис. Структура воздушного потока при вихревой воздухораздаче:
1 сопло; 2 – воздухоприемное устройство

С целью проверки работоспособности предлагаемой [1] схемы воздухообмена и оценки сокращения расхода воздуха впервые выполнены расчеты модели производственного здания с вихревой воздухораздачей численным методом. При численном моделировании использовано CFD-программное обеспечение ANSYSFluent с применением неявного алгоритма разделения. Геометрическая модель объекта при расчете делится на шестигранные ячейки. Структурированные сетки используются во всей вычислительной области. Выполнен тест на независимость сетки, и при моделировании каждого условия принята сетка с 797 600 ячейками. Исследованием получены новые данные, показывающие, что требуемый расход воздуха при вихревой воздухораздаче применительно к исследованной модели здания в расчетных режимах сокращается по сравнению с общеобменной вентиляцией на 28–34 %, что

позволяет сделать вывод об энергоэффективности предлагаемого [1] технического решения.

1. Методические указания по проектированию вихревой вентиляции / составители Л. В. Кузьмина [и др.]. – Москва : ВЦНИИОТ, 1984. – 52 с.

2. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ

В.А. Куницкий
С.В. Лукин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основной целью научно-исследовательской работы является создание теплообменного аппарата для утилизации теплоты канализационной воды, образующейся после принятия душа, с целью нагрева холодной воды для принятия душа. Данная разработка позволит экономить тепловую энергию, идущую на нагрев воды для горячего водоснабжения.

В ходе работы уже проведены поверочный и конструктивные расчеты, создана опытная установка, с помощью которой подтвердились характеристики проектируемого теплообменного аппарата при стационарном режиме работы.

На данный момент решается задача о математическом моделировании нестационарного теплообмена в разрабатываемом теплообменном аппарате. Для этого применяется численный метод конечных разностей с использованием явной разностной схемы. Данный метод предполагает замену пространства и времени пространственно-временной сеткой, в которой пространство и время представлены дискретно. Данная пространственно-временная сетка и шаблон явной разностной схемы представлены на рисунке 1.

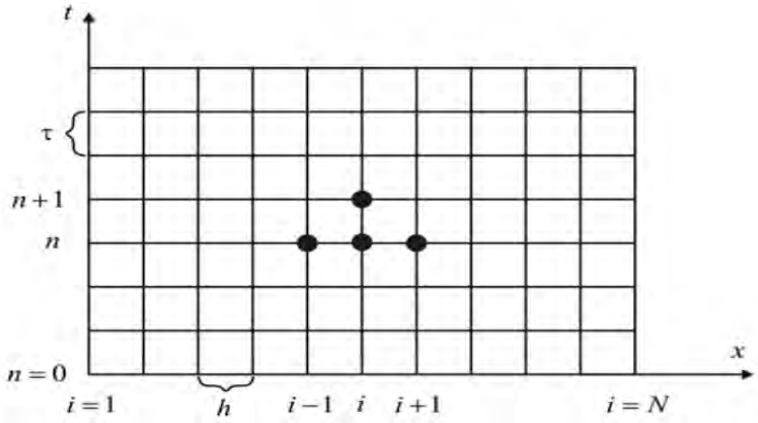


Рис. 1. Явная схема (четырехточечная)

Все параметры и характеристики потоков (сред) известны: известно начальное распределение температуры в обоих потоках (на нулевом временном слое), известны граничные условия (температура в начале каждого потока).

Целью задачи является получение значений температуры во всех узлах заданной сетки. Схематично рассматриваемые потоки в проекции на пространственную ось представлены на рисунке 2.

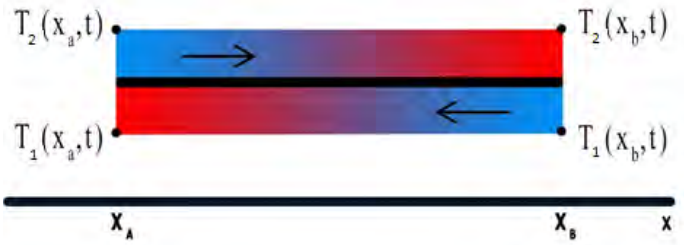


Рис. 2. Схема потоков в ТОА

Для обеих сред будет использована единая система уравнений [1], описывающих теплообмен между средами (1):

$$\frac{\partial T_2(x,t)}{\partial \tau} + u_2 \frac{\partial T_2(x,t)}{\partial x} = const2(T_1 - T_2),$$
$$\frac{\partial T_1(x,t)}{\partial \tau} - u_1 \frac{\partial T_1(x,t)}{\partial x} = const1(T_2 - T_1)\ , \qquad (1)$$

где const1 и const2 – величины, описывающие характеристики теплообмена в ТОА.

Производные в уравнениях (1) необходимо заменить их конечно-разностными аналогами. С помощью явной разностной схемы (четырехточечной) (рис. 1) запишем разностные аналоги для системы уравнений (1). Результатом работы аппроксимации уравнений стала полученная система уравнений (2):

$$\frac{T_{2,i}^{n+1} - T_{2,i}^{n}}{\tau} + u2\,\frac{T_{2,i}^{n} - T_{2,i-1}^{n}}{h} = const2(T_{1,i}^{n} - T_{2,i}^{n}),$$
$$\frac{T_{1,i}^{n+1} - T_{1,i}^{n}}{\tau} - u1\,\frac{T_{1,i}^{n} - T_{1,i-1}^{n}}{h} = const1(T_{2,i}^{n} - T_{1,i}^{n}). \qquad (2)$$

Полученный результат в виде системы уравнений (2) дает возможность перейти к следующему шагу в научно-исследовательской работе – моделированию нестационарного теплообмена в ТОА с помощью математической среды Mathcad.

1. Исаченко, В. П. Теплопередача / Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. – Изд. 3-е. – Москва : Энергия, 1975. – 488 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ТРУБ

Р.Р. Науметуллов
О.В. Пазушкина*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

В работе представлены вопросы модернизации системы отопительных труб в рабочем поселке Ишеевка Ульяновского района Ульяновской области от модульно-блочной котельной до здания общеобразовательной школы путем их замены на трубы из системы ИЗОПРОФЛЕКС-А (система гибких теплоизолированных труб повышенной надежности, предназначенных, прежде всего, для подземной бесканальной прокладки сетей горячего водоснабжения и низкотемпературного теплоснабжения).

Актуальность данной работы по модернизации систем отопительных труб обусловлена изношенной системой теплоснабжения, а также современными тенденциями повышения энергосбережения [1].

Необходимостью модернизации данной системы отопительных трубопроводов стала совокупность факторов: моральный и технический износ отопительных труб, развитие коррозии, налипание грязи на стенках, низкая экономичность при их эксплуатации. Это все привело к необходимости замены существующих трубопроводов.

В общеобразовательной школе в рабочем поселке Ишеевка произведена замена старых отопительных стальных труб на систему труб ИЗОПРОФЛЕКС. Причиной выбора данного отопительного трубопровода являлись следующие факторы: скорость монтажа в 5–10 раз выше по сравнению с металлическими трубопроводами, объем землеройных работ в 3–10 раз ниже, учитывая преимущественно бесканальную прокладку.

Реконструкция теплосетей осуществлена в обход существующих железобетонных каналов без их вскрытия. Прокладка трубопроводов была возможна без вскрытия дорожного полотна и других объектов, с использованием метода горизонтально-направленного бурения (ГНБ). Гибкость труб позволяет при прокладке сетей плавно обходить препятствия в условиях плотной поселковой застройки: строения, инженерные коммуникации, отдельно стоящие деревья.

Рассчитано, что стоимость монтажа трубопроводов в 5–10 раз ниже по сравнению с металлическими трубопроводами. Затраты на благоустройство при прокладке трубопроводов в 3–4 раза ниже.

Трубопроводы данного типа самокомпенсирующиеся, поэтому при прокладке сетей не требуется устройство компенсаторов, отводов, неподвижных опор. Это также привело к снижению затрат на модернизацию в целом.

Как правило, трубопроводы данного вида не требуют затрат на устройство защиты от электрохимической коррозии (катодной защиты).

Гладкость внутренней поверхности труб будет препятствовать их зарастанию, пропускная способность трубопроводов практически полностью будет сохранена в течение всего срока их эксплуатации.

Предварительно был произведен экономический расчет данного проекта. Срок его окупаемости, исходя из расчетов, получился менее одного года, что является весьма эффективным.

Конструкция трубы, используемой при модернизации отопительных трубопроводов, представлена на рисунке.

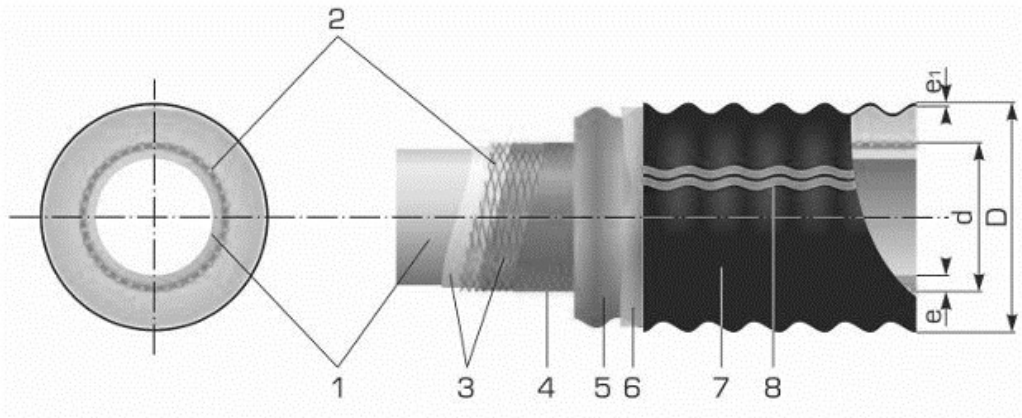


Рис. Конструкция трубы: 1 – тонкостенная труба; 2 – армирующий слой из арамидного волокна; 3 – последовательность слоев из сополимеров этилена; 4 – кислородно-защитный слой; 5 – теплоизоляция из полужесткого ППУ; 6 – барьерный слой; 7 – защитная оболочка из полиэтилена; 8 – идентификационные полосы желтого цвета

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. 27.11.2009) // Российская газета. – 2009. – 27 ноября (№ 5050).

2. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ЧЕРЕЗ СВЕТОПРОЗРАЧНУЮ КОНСТРУКЦИЮ

Г.И. Парфенов, И.С. Трухин
В.М. Захаров*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,*
Н.Н. Смирнов*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
г. Иваново

При проектировании и эксплуатации систем энергообеспечения зданий на промышленных предприятиях важное значение приобретает составление теплового баланса помещений.

В строительной теплофизике особое внимание уделяется вопросам повышения тепловой защиты существующих и проектируемых зданий и сооружений [1]. «Слабым звеном» в тепловой защите являются светопрозрачные конструкции, обладающие наименьшим значением сопротивления теплопередаче. В качестве энергосберегающих решений предлагается увеличение количества слоев остекления, примене-

ние теплоотражающих покрытий и металлических экранов [2], заполнение воздушных прослоек газами с низкой теплопроводностью, вакуумирование и т.д.

При расчете приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций особую важность представляют процессы, происходящие в воздушной прослойке между слоями остекления. Для изучения данного вопроса в специализированном программно-вычислительном комплексе была разработана двухмерная имитационная модель процесса теплопередачи через стеклопакет. При моделировании использовался метод конечных элементов.

Моделировался процесс теплопередачи через двухкамерный стеклопакет формулой 4М1х10х4М1х10х4М1.

Теплоотдача от внутренней и наружной поверхностей задавались с помощью граничных условий 3 рода, при этом коэффициенты теплоотдачи для внутренней и наружной поверхностей были приняты равными 8 и 23 Вт/(м^2·°С) [1] соответственно. Температуры окружающего внутреннего и наружного воздуха задавались 20 и -15 °С соответственно. Были заданы необходимые теплофизические свойства материалов, входящих в конструкцию стеклопакета.

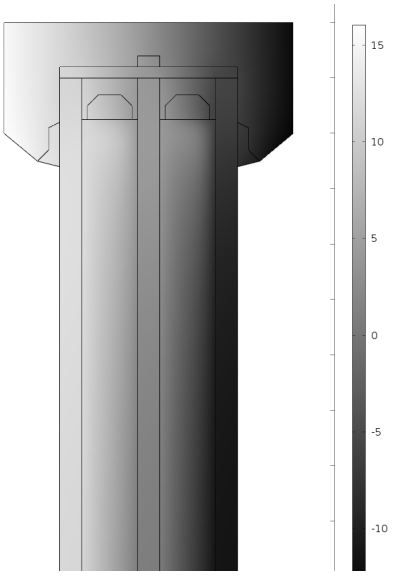


Рис. 1. Температурное поле в верхней части стеклопакета

В результате моделирования были получены температурные (рис. 1) и скоростные поля стеклопакета. Наибольшие значения температуры на внутренней поверхности светопрозрачной конструкции фиксировались в верхней части деревянной рамы, наименьшие – в нижней краевой зоне стеклопакета. Особый интерес представляют рассчитанные в программном комплексе линии функции тока (рис. 2), а также изотермы во внутренней прослойке стеклопакета.

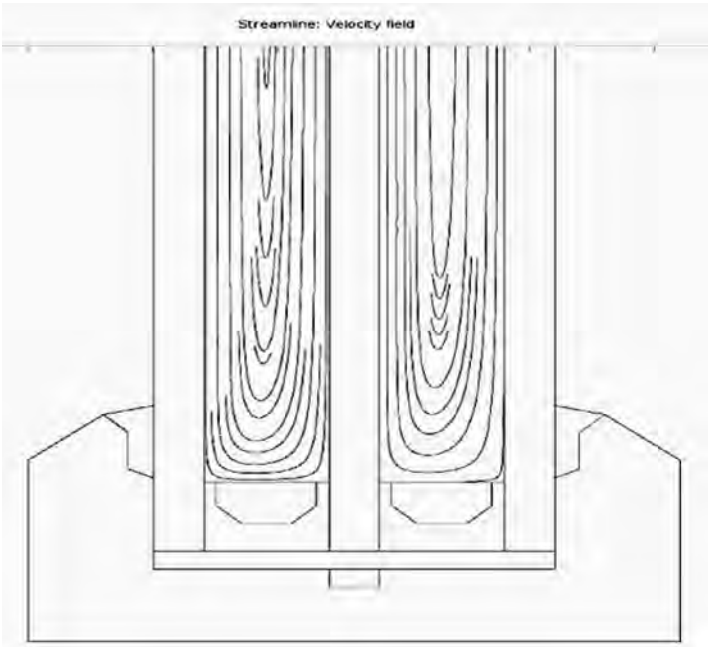


Рис. 2. Линии тока в нижней части стеклопакета

На основании выполненного моделирования были определены тепловые потери, а также приведенное сопротивление теплопередаче данной светопрозрачной конструкции.

1. Савин, В. К. Строительная физика: энергоперенос, энергоэффективность, энергосбережение / В. К. Савин. – Москва : Лазурь, 2005. – 432 с.

2. Parfenov, G. I. Improving the energy efficiency of dynamic air condition systems in buildings with controlled resistance to window heat transfer / G. I. Parfenov, N. N. Smirnov, V. K. Pyzhov, V. V. Tyutikov // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – № 1111, iss. 1. – P. 6.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

В.С. Поздняков

А.С. Колпаков*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

г. Екатеринбург

В связи климатическими особенностями аппараты воздушного охлаждения находят широкое применение в нашей стране. Они используются в системах кондиционирования жилых, общественных и промышленных зданий; в промышленности: для охлаждения компримированного газа на компрессорных станциях и охлаждения масла газоперекачивающих агрегатов; в большой энергетике для охлаждения конденсаторов.

Обеспечение надежности и заданной глубины охлаждения является одним из важнейших факторов бесперебойной работы оборудования и непрерывности технологических процессов. Хотя перечень проблем является общим для всех подобных аппаратов, наиболее масштабные проблемы характерны для АВО газа, используемых на компрессорных станциях магистральных газопроводов. Высокая затратность воздушного охлаждения, не имеющего альтернативы в силу географических и климатических факторов в зонах размещения газопроводов, требует энергоэффективных решений по эксплуатации АВО газа [1].

При работе аппаратов воздушного охлаждения основная доля затрачиваемой энергии расходуется на работу вентиляторов. Расход воздуха через аппарат зачастую регулируется дискретным способом, путем отключения вентиляторов. Такой способ регулировки нельзя назвать энергоэффективным, так как отключение даже одного вентилятора приведет к существенному снижению глубины охлаждения, поскольку из-за конструктивных особенностей АВО часть нагнетаемого воздуха возвращается через неработающий вентилятор, наблюдается рециркуляция нагретого воздуха и, как следствие, снижение КПД установки в целом.

Сравнение эксплуатационных данных плавного и дискретного типов регулирования [2], представленное на рисунке, обнаруживает достижение существенной экономии электроэнергии применительно к установкам искусственного охлаждения газа (УОГ) промплощадки ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» во всем диапа-

зоне регулирования АВО газа со снижением потребляемой мощности до 46 % при эквивалентном уровне охлаждения.

Обеспечение оптимизации режима работы АВО газа может быть достигнуто путем установки на привод существующих аппаратов устройств частотного регулирования, но при этом необходим комплексный подход, поскольку для стандартных асинхронных электродвигателей снижение мощности более чем на 30 % при помощи частотного регулятора приведет к перегреву обмоток и, как следствие, поломке электродвигателя.

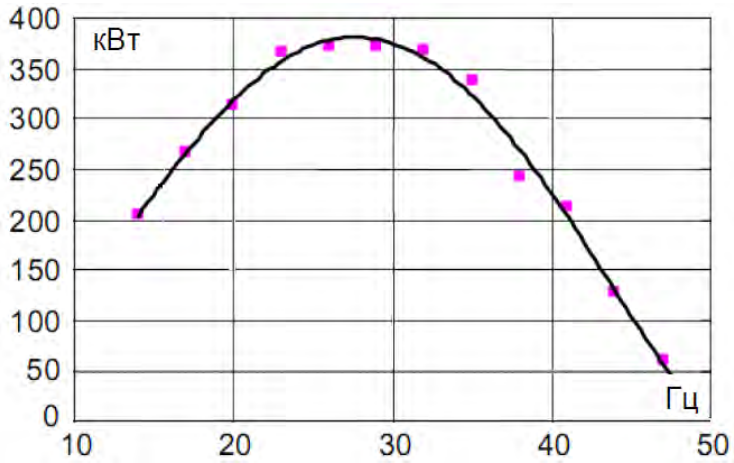


Рис. Экономия потребляемой мощности электроприводами вентиляторов УОГ при частотном регулировании

Можно заменить существующие асинхронные двигатели на устройство серии АЧДР, однако на существующих аппаратах, в большинстве случаев, это не оправдано экономически. В качестве эффективного решения можно предложить совместное использование дискретного и частотного регулирования на существующих агрегатах, что позволяет в широком диапазоне энергоэффективно управлять охлаждающей способностью АВО, при этом не проводить глубокую модернизацию существующих аппаратов. Кроме того, при данной схеме регулирования отключение вентиляторов при снижении нагрузки на аппарат воздушного охлаждения не ведет к снижению ресурса электропривода, поскольку частотные регуляторы являются также устройствами плавного пуска.

1. Алимов, С. В. Аппараты воздушного охлаждения газа: опыт эксплуатации и пути совершенствования / С. В. Алимов, В. А. Лифанов, О. Л. Миатов // Газовая промышленность. – 2006. – № 6. – С. 54–57. – ISSN 0016-5581.

2. Аршакян, И. И. Применение частотно-регулируемого электропривода вентиляторов в системах воздушного охлаждения компримированного газа / И. И. Аршакян, А. А. Тримбач, И. И. Артюхов [и др.] // Электроприводы переменного тока: Труды Международной XIII научно-технической конференции (Екатеринбург, 15–18 марта 2005 г.). – Екатеринбург : УГТУ – УПИ, 2005. – С. 289–292.

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ СЖИГАНИЯ КОНВЕРТОРНОГО ГАЗА В РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКАХ

Д.В. Породовский
С.В. Лукин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Конвертерный газ, являющийся ценным вторичным энергетическим ресурсом (теплота сгорания данного газа – около 7500 кДж/м^3), в настоящий момент практически не используется на российских предприятиях в качестве топлива, а напрямую сжигается в автоматизированных свечах. Это происходит за счет того, что выход данного газа периодичен и его утилизация будет сопряжена со многими техническими и технологическими трудностями [1]. Данный газ на 60–80 % состоит из окиси углерода, поэтому с учетом больших объемов выброса газа во время кислородного дутья значительная часть угарного газа попадает в атмосферу. Однако на сегодняшний день, когда политика ведущих металлургических предприятий направлена на уменьшение себестоимости продукции, повышение безопасности труда, снижение вредных выбросов в окружающую среду, многократное использование промежуточных продуктов и отходов, проблема утилизации конвертерного газа становятся все более актуальной и требует решения.

Одним из способов рационального подхода к решению данной проблемы может являться сжигание конвертерного газа в регенераторе и последующий нагрев его насадки. Далее на нагрев переводится второй регенератор, а в первом нагревается воздух, идущий затем к потребителям теплоты. Такой последовательной работой регенераторов достигается то, что, несмотря на периодическое поступление газа (топлива) из кислородно-конвертерного цеха, отдача теплоты аккумулирующей установкой идет равномерно. Постоянно получаемый от теплообменников горячий воздух может быть использован при получении пара в котле-утилизаторе для других целей – в частности, для выработки электроэнергии [2].

Рассмотрим далее схему работы данной установки с использованием конвертерного газа, изображенной на рисунке ниже.

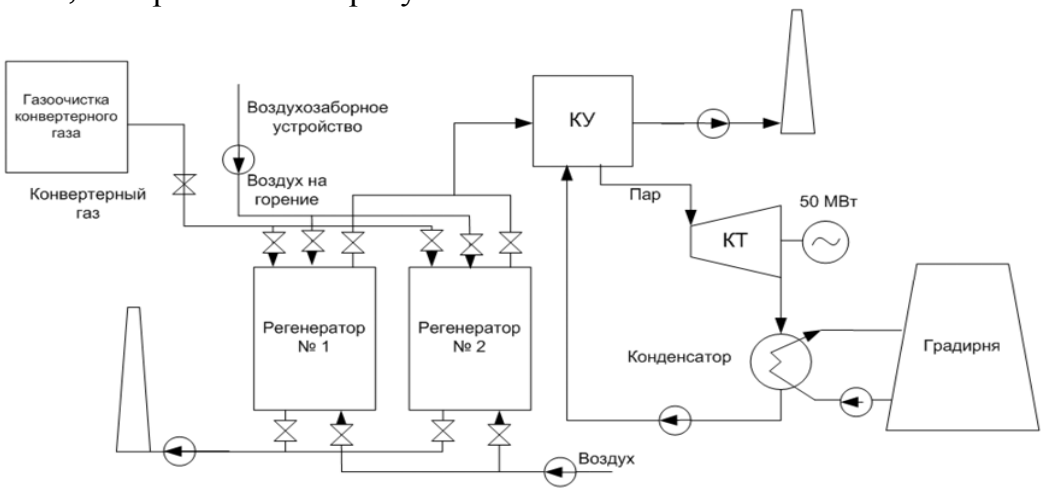


Рис. Схема использования конвертерного газа:
КУ – котел-утилизатор, КТ – конденсационная турбина

Конвертерный газ после газоочистки направляется в регенератор № 1, где он сжигается и разогревает кирпичную насадку до температуры порядка 1400 °С на верхнем горячем конце насадки регенератора. Охлажденные продукты горения конвертерного газа с температурой порядка 150 °С отводятся в дымовую трубу. Регенератор № 2 в это время, и в то время, когда продувка обоих конвертеров не производится (такое время составляет порядка 5–15 мин.), работает в режиме дутья и подогревает воздух до температуры 1000 °С. Нагретый в этом регенераторе воздух уходит в котел-утилизатор. После того, как начинается продувка другого конвертера, регенератор № 1 переводится в режим дутья, а регенератор № 2 – в режим разогрева.

Согласно данной схеме можно достичь постоянного расхода и температуры горячего воздуха, подаваемого в котел-утилизатор, несмотря на то, что конвертерный газ выходит из конвертеров периодически. Нагретый воздух, подаваемый в котел-утилизатор, охлаждается там до температуры 250–300 °С, и далее выбрасывается в атмосферу или может быть возвращен в цикл в качестве воздуха для горения конвертерного газа, сжигаемого в одном из регенераторов.

В самом же котле-утилизаторе вырабатывается водяной пар давлением от 9 до 13 МПа с температурой 550 °С за счет физической теплоты воздуха, охлаждаемого в котле-утилизаторе, из химически очищенной воды. Пар направляется на конденсационную турбину, где вырабатывает электроэнергию. Полученную электроэнергию можно использовать в заводской или городской энергосистеме. Отработавший в турбине пар направляется в конденсатор, конденсат отработавшего пара служит питательной водой для котла-утилизатора. Вода, охлаждающая конденсатор турбины, охлаждается в мокрой градирне.

Соответственно, по данной схеме утилизации конвертерного газа можно добиться постоянной работы установки, несмотря на то, что выход газа из конвертеров происходит периодами, не постоянно. При этом обеспечивается практически полное выгорание угарного газа, так как в регенераторы предполагается отправлять конвертерный газ даже с небольшим содержанием СО, где он будет сгорать в раскаленных каналах его насадки.

1. Брук, А. Д. Дымососы газоочистных сооружений / А. Д. Брук. – Москва : Машиностроение, 1984. – 144 с.

2. Лукин, С. В. Определение конструктивных и режимных параметров регенераторов для утилизации теплоты сжигания конвертерного газа / С. В. Лукин, Д. В. Породовский // Автоматизация и энергосбережение в машиностроении, энергетике и транспорте : материалы XV Международной научно-технической конференции (Вологда, 8 декабря 2020 г.) – Вологда : ВоГУ, 2021. – С. 156–160.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ НА ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ЗДАНИЯ

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

Тепловые явления характеризуются многими параметрами, в том числе и отоплением здания, зависящем от материала, толщины, прочности и т.д. Но каждая характеристика описывается отдельными формулами.

В статье применяется теоретический и вычислительный методы исследования.

Коэффициент теплоусвоения материала S:

$$S = \sqrt{\frac{\lambda \cdot C_0 \cdot \gamma \cdot 2\pi}{T}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot {}^\circ\text{C}}, \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С;
C_0 – удельная теплоемкость, кДж/кг·°С;
γ – плотность, кг/м^3;
Т – период колебания теплового потока, сут;

Тепловая инерция D:

$$D = R \cdot S, \quad (2)$$

где R – термическое сопротивление, м^2·°С/Вт;
S – коэффициент теплоусвоения материала, Вт/м^2·°С.

Величина затухания температурных колебаний v:

$$v = 0.9e^{(D/2)} \frac{(S_1 + \alpha_в)(S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1})(\alpha_н + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n)\alpha_н}, \quad (3)$$

где Y_1, Y_n – коэффициенты теплоусвоения слоев конструкции, Вт/м^2·°С.

Таблица

Критерии теплоустойчивости материалов

№ п/п	Материал конструкции	γ, кг/м^3	S, Вт/м^2·°С	R, м^2·°С/Вт	$C_0 * \gamma$ кДж/м^3·°С	D	v
1	Дерево (сосна поперек волокон)	500	4,54	1,39	1150	6	137,9
2	Арболитобетон	450	2,56	2,27	630	5,82	136,7
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	6,13	0,61	840	3,74	19,1
		1200	7,57	0,48	1008	3,63	16,86
4	Кирпичная кладка из глиняного кирпича	1800	10,12	0,31	1584	3,14	11,05
5	Пенополистирол	40	0,43	6,1	53,6	2,62	62,4

По данным из таблицы видно, что материалы имеют большую объемную теплоемкость, а дерево и арболитобетон имеют значительные показатели критериев теплоустойчивости. Они могут уменьшить амплитуду колебания температуры в зимнее время и поступление тепла в летнее.

При использовании многослойной конструкции логичнее поместить аккумулирующий слой с внутренней стороны, так как это позволит использовать его как несущую конструкцию. Инструментами моделирования в статье использованы аналитический и частично численный.

Теплоустойчивость влияет на амплитуду колебаний температуры внутреннего воздуха $A_{вн}$, которая зависит от теплоемкости $Q_{акк}$, кДж/м^2·°С.

$$Q_{акк} = c \cdot \gamma \cdot B,$$

где с – удельная теплоемкость материала, кДж/кг·°С;

γ – объем слоя, кг/м^3;

В – толщина слоя, м.

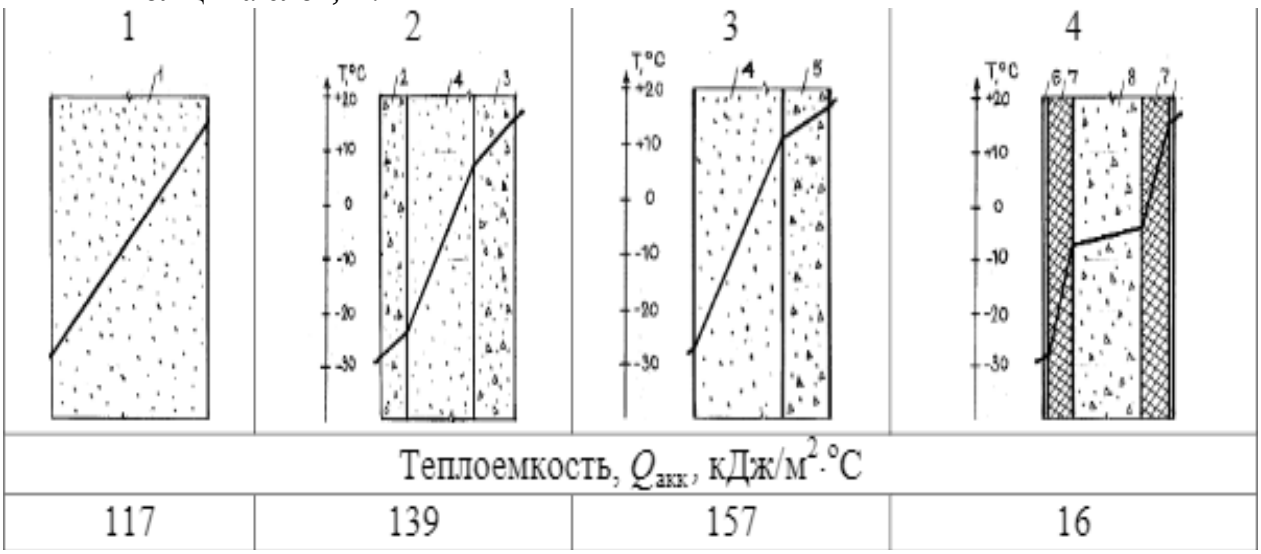


Рис. Конструкции наружных ограждений с линиями распределения температур: 1 – ячеистый бетон, δ = 450, γ = 600; 2, 3 – керамзитобетон, δ = 80 и 120, γ = 1200; 4 – ячеистый бетон, δ = 200, γ = 300; 5 – тяжелый композит, δ = 120, γ = 4000; 6 – цементно-песчаная штукатурка, δ = 30, γ = 1700; 7 – пенополистирол, δ = 60, γ = 40; 8 – керамзитобетон, δ = 180, γ = 1800; 9 – листы гипсовые обшивочные, δ = 20, γ = 800

На рисунке представлены схемы однослойных и многослойных ограждений из ячеистого бетона, тяжелого композита и других материалов.

Рост теплоемкости обеспечивает снижение амплитуды, повышает комфортные условия. Из всех примеров этим свойством в большей степени обладают № 2 и 3. В меньшей степени № 4 с пенополистиролом.

Конструкции под № 2 и 3 имеют хорошие линии распределения температур: зоны отрицательных температур смещены дальше от внутренней поверхности – большая часть стены прогрета внутренним воздухом.

В схеме № 4 слой из керамзитобетона полностью в зоне низкой температуры и не участвует в теплоаккумуляции. Перспективами исследования является попытка теоретического вывода соотношений теплопотерь зданий и изменение влагосодержания в помещении и в стенах здания.

Наружные ограждающие конструкции из ячеистого бетона и тяжелых композитов имеют большую аккумулирующую способность.

Расчетная модель для определения тепловых потерь *Q*, оценивающая влияние тепловой инерции D, была составлена для конструкций с одинаковым термосопро-

тивлением, R=3,6 м^2·°С/Вт. Основу составили уравнения по определению максимальной величины теплопотерь Q_N^{max}, Вт/м^2:

- трехслойное ограждение из ДСП и минваты $D = 0.71\ Q_N^{max} = 14.44$
- керамзитобетон в пенополистироловой опалубке $D = 1.18\ Q_N^{max} = 13.45$
- однослойное ограждение из ячеистого бетона $D = 2.40\ Q_N^{max} = 10.95$

Максимальные теплопотери в период резкого похолодания с ростом тепловой инерции уменьшаются.

На практике применение выводов статьи огромно: при проектировании стен зданий в зависимости от вида материала и с учетом требований влагосодержания можно найти оптимальные варианты совместимости.

1. Береговой, А. М. Моделирование теплоустойчивости наружных ограждений для оценки тепловых потерь здания и микроклимата его помещений / А. М. Береговой, М. А. Дерина // Моделирование и механика конструкций. – 2016. – 3. – 16 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕНОСА УТЕПЛЕННОГО БРУСА

А.Н. Соломонов
***Н.Г. Баширов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения теплозащитных свойств деревянных наружных ограждений, применяемых в индивидуальном и производственном домостроении для большинства регионов России.

Поэтому целью данной работы является исследование закономерностей стационарного и нестационарного теплопереноса в неоднородных брусчатых стенах с повышенными теплозащитными свойствами.

Для выполнения этой цели нами были поставлены следующие задачи работы:

1) рассмотреть перспективные по критерию энергосбережения схемы утепления деревянных стен зданий;

2) разработать физико-математические модели теплопереноса в неоднородных деревянных стенах;

3) выбрать адекватные математические методы решения двухмерных дифференциальных уравнений теплопереноса.

Выполнение цели и задач было произведено с применением эмпирического и теоретического методов исследования.

Один из способов повышения теплозащитных свойств деревянного бруса – это увеличение его термического сопротивления путем заполнения выполненных в нем продольных отверстий (пазов) утеплителем большего термосопротивления, чем у самой древесины.

Моделью расчета неоднородной деревянной стены выбрана двухмерная усложненная схема. Аналитические расчеты таких схем очень затруднительны. Поэтому нами выбран инструментом моделирования эффективный способ, основанный на современных численных методах решения задач теплопереноса. Из численных методов мы выбрали метод конечных разностей (МКР) – интегро-интерполяционный метод. Инструментом моделирования была выбрана программа

Matchcad, так как данная программа позволяет с помощью своих инструментов грамотно составить математическую модель.

Схема для расчета утепленного бруса представлена на рисунке.

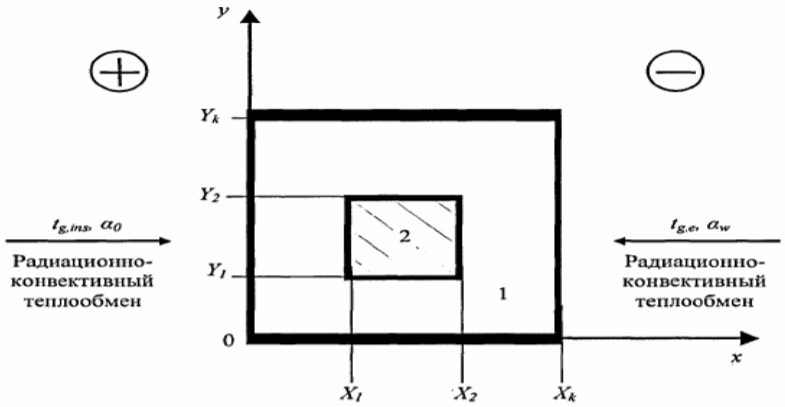


Рис. Схема утепленного бруса: 1 – древесина, 2 – утеплитель

Математически модель теплопереноса описывается двумерным нелинейным нестационарным уравнением теплопроводности.

$$\frac{\partial t_i}{\partial \tau} = \frac{\lambda_i}{(\rho c)_i}\left(\frac{\partial^2 t_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t_i}{\partial y^2}\right).$$

На границах расчетной области при x = 0 и x = $X_к$ заданы условия теплообмена (граничные условия третьего рода); при y = 0 и y = $Y_к$ – адиабатные условия; на внутренних границах материалов системы – условия четвертого рода.

$$t_i \downarrow_{\tau=0} = t_{in}(X,y);$$

$$-\lambda \frac{\partial t_1}{\partial x} \downarrow_{x=0} = \alpha_0\left(t_{g.ins} - t_0\right);$$

$$\lambda \frac{\partial t_1}{\partial x} \downarrow_{x=X_k} = \alpha_w\left(t_{g.e} - t_w\right);$$

$$\frac{\partial t_1}{\partial y} \downarrow_{y=0} = 0;$$

$$\frac{\partial t}{\partial y} \downarrow_{y=Y_k} = 0;$$

$$t_1 \downarrow_{x=X_1} = t_2 \downarrow_{x=X_1};\ \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \downarrow_{x=X_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} \downarrow_{x=X_1}, Y_1 \le y \le Y_2;$$

$$t_1 \downarrow_{x=X_2} = t_2 \downarrow_{x=X_2};\ \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \downarrow_{x=X_2} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} \downarrow_{x=X_2}, Y_1 \le y \le Y_2;$$

$$t_1 \downarrow_{y=Y_1} = t_2 \downarrow_{y=Y_1};\ \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial y} \downarrow_{y=Y_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial y} \downarrow_{y=Y_1}, X_1 \le y \le X_2;$$

$$t_1 \downarrow_{y=Y_2} = t_2 \downarrow_{y=Y_2};\ \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial y} \downarrow_{y=Y_2} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial y} \downarrow_{y=Y_2}, X_1 \le y \le X_2;$$

Данное исследование имеет ряд перспектив и будет широко использоваться:

1. Данная модель позволит повысить качество деревянного домостроения.
2. Данная модель будет решаться с помощью ПО Mathcad, с определением температурных полей в брусе, теплоизоляционном материале и на границе этих двух материалов.

3. Результаты, полученные в ходе моделирования, будут сравниваться между собой для выбора оптимального теплоизоляционного материала.

1. Умнякова, Н. П. Теплозащита индивидуальных жилых домов : учебное пособие / Н. П. Умнякова. – Москва : Строитель. – 2001. – № 4. – С. 44.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА БИОГАЗЕ

С.Н. Тимофеев
А.С. Колпаков, *научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
г. Екатеринбург

Усилия мирового энергетического сообщества в настоящее время направлены на экономию органического топлива и повышение экологичности энергетических установок всех уровней, включая маломасштабные энергоустановки фермерских хозяйств. Актуально создание энергоустановок, обеспечивающих независимое энергоснабжение хозяйства на фоне экологических нововведений.

Новым актуальным и перспективным направлением в этой сфере является внедрение твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), служащих источниками питания для нагревателей на основе графена [1].

Цель настоящей работы – экспериментальное исследование на модели узла отопления, входящего в установку, представленную на рисунке, возможности применения таких топливных элементов на биогазе как источнике топлива.

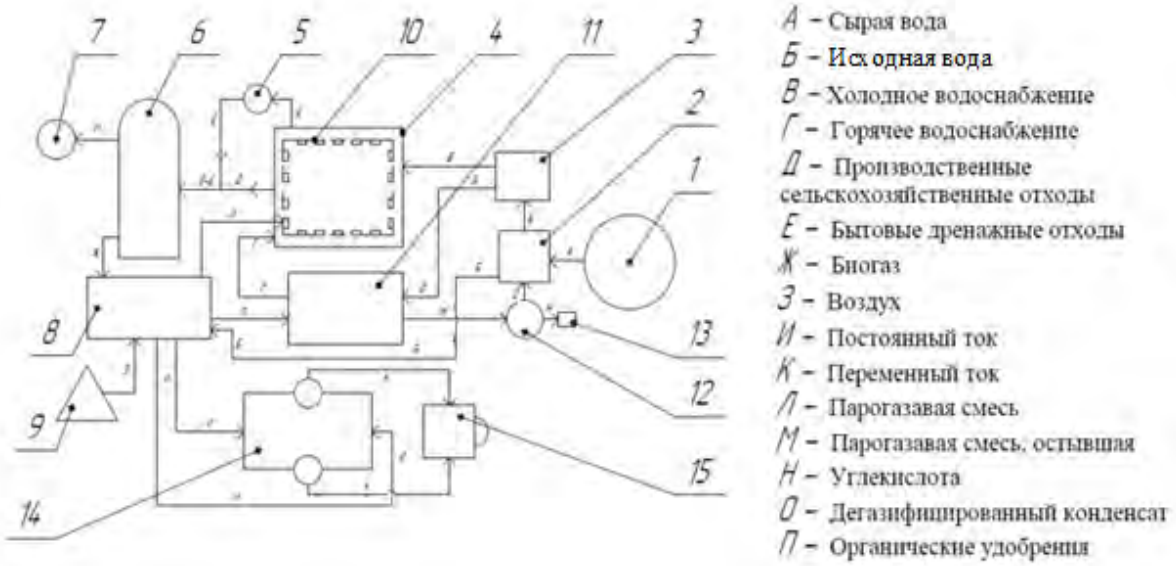


Рис. Схема установки энергообеспечения фермерского хозяйства:
1 – скважины сырой воды, 2 – станция водоподготовки и очистки,
3 – пункт распределения воды, 4 – объект энергоснабжения, 5 – бытовой дренажный коллектор, 6 – биореактор, 7 – пункт сбора органических удобрений, 8 – ячейки твердооксидного топливного элемента (ТОТЭ), 9 – подающая вентиляционная установка,
10 – графеновые обогревающие пластины, 11 – теплообменный аппарат,
12 – пункт мембранной дегазации, 13 – пункт сбора углекислоты для утилизации,
14 – емкостной инвертор, 15 – электрощитовая

Решалась практическая задача отопления объекта за счет выработки электроэнергии топливными элементами, обеспечивающими возможность утилизации вырабатывающегося при работе элементов тепла на нужды горячего водоснабжения и сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду. При проведении испытаний на стенде рассматривалось четыре режима нагрузки, с регулировкой подачи воды, биогаза и воздуха на анод и катод ячейки твердооксидного топливного элемента.

Достигнутые параметры испытаний режимов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Достигнутые параметры ТОТЭ при испытаниях

Режим	Загрузка, %	G_{H_2O}, мл/	B, л/мин	G_{air}, мл/м	$t_{пр.сгар}$, °	Мощность при постоянном токе		
						U_{DC}, В	I_{DC}, А	N_{DC}, Вт
1	40	12	5	123	228	117	19	2 223
2	60	34	10	128	219	133	26	3 458
3	90	36	14,9	150	180	129	40	5 160
4	110	20	20	185	154	123	50,4	6 219

Значения процесса емкостного инвертирования с коэффициентом полезного действия 95 % представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели преобразования для потребительской сети

Режим	Загрузка, %	Средняя мощность при переменном токе, кВА	Параметры тока для потребителя, В/А
1	40	2	222/8,8
2	60	3	223/13,4
3	90	4,4	223/19,9
4	110	5,3	223/24,1

Приведенные новые экспериментальные данные позволяют сделать вывод о достаточной работоспособности ячеек твердооксидных топливных элементов на биогазе как отвечающих по единичной мощности потребностям фермерских хозяйств и составляющих конкуренцию установкам по утилизации биогаза фермерских хозяйств в газопоршневых агрегатах.

Технические показатели источника электроснабжения на ТОТЭ соответствуют необходимой мощности многослойных графеновых элементов [2], что подтверждает практическую способность графеновой подложки размером в плане 1500×1500 мм отапливать до 20 м^3 помещения при подаваемой электрической нагрузке в 200 Вт.

1. Journal of renewable and Sustainable Energy: Biogas fuel reforming for solid oxide fuel cells / Danielle M. Murphy, Amy E. Richards, Andrew Colclasure [et al.]. – URL: https://doi.org/10.1063/1.3697857 (датаобращения: 03.03.2021). – Текст : электронный.

2. Браже, Р. А. Графены и их физические свойства : учебное пособие / Браже Р. А., Кочаев А. И., Мефтахутдинов Р. М. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 139 с. – ISBN 978-5-9795-1572-4.

ОХЛАЖДЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА НА РЕШЕТКАХ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

А.В. Фокин
С.В. Лукин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В ведущих странах мира в настоящее время ведутся разработки установок сухой грануляции шлака, выходящего из доменной печи, использование которых позволяло бы утилизировать его физическую теплоту. Такой энергетически эффективный метод грануляции также позволяет практически полностью исключить выбросы соединений серы в атмосферу и получать мелкофракционный шлак, пригодный для производства цементов.

Конструкцией предполагается, что распыленный и затвердевший в камере грануляции шлак попадает на решетки с кипящим слоем, где происходит снятие основной доли его внутренней теплоты и передача ее встречному потоку воздуха. В данной работе представлены результаты расчетов, задачей которых является определение наиболее энергетически целесообразных условий теплообмена, оценка количества решеток с кипящим слоем и влияния исходных параметров (массовых расходных теплоемкостей) на выходные (температуры теплоносителей – воздуха и шлака).

На рисунке 1 представлена принципиальная схема кипящего слоя на одной из решеток установки сухой грануляции доменного шлака (УСГШ), где $t'_в$, $t''_в$ – температура воздуха до и после решетки; $t'_ш$, $t''_ш$ – температура шлака до и после решетки; $G_в$, $G_ш$ – массовые расходы воздуха и шлака на входе в решетку.

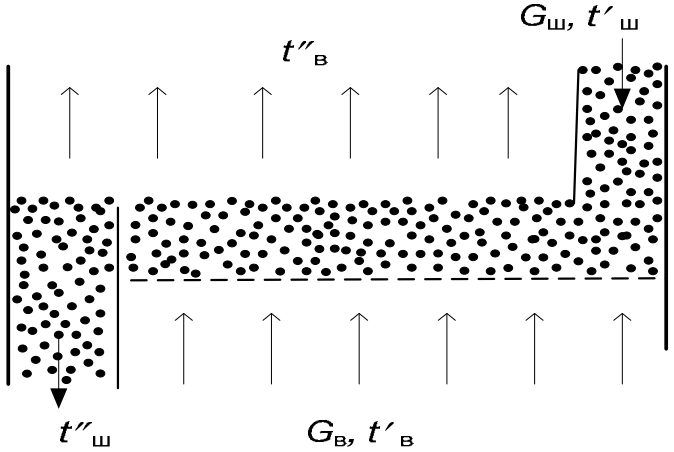


Рис. 1. Принципиальная схема кипящего слоя на решетке УСГШ

Последовательно решенные совместные уравнения теплопередачи и теплового баланса для каждой решетки с кипящим слоем позволили получить выражения для определения температур шлака и воздуха на входах и выходах с решетки и теплового потока, передающегося от шлака воздуху.

На рисунке 2 представлены полученные в результате решения зависимости безразмерной величины $\varphi=1/(1+\omega)$, характеризующей относительное охлаждение шлака, и величины $\eta=\omega\cdot\varphi$, характеризующей относительный нагрев воздуха, от безразмерного параметра ω, для одной, двух и трех решеток с кипящим слоем. Пара-

метр $\omega = c_ш \cdot G_ш/(c_в \cdot G_в)$, отложенный по оси абсцисс графика на рисунке 2, есть отношение массовой расходной теплоемкости шлака к массовой расходной теплоемкости воздуха для каждой из решеток; $c_ш$, $c_в$ – массовые удельные теплоемкости шлака и воздуха.

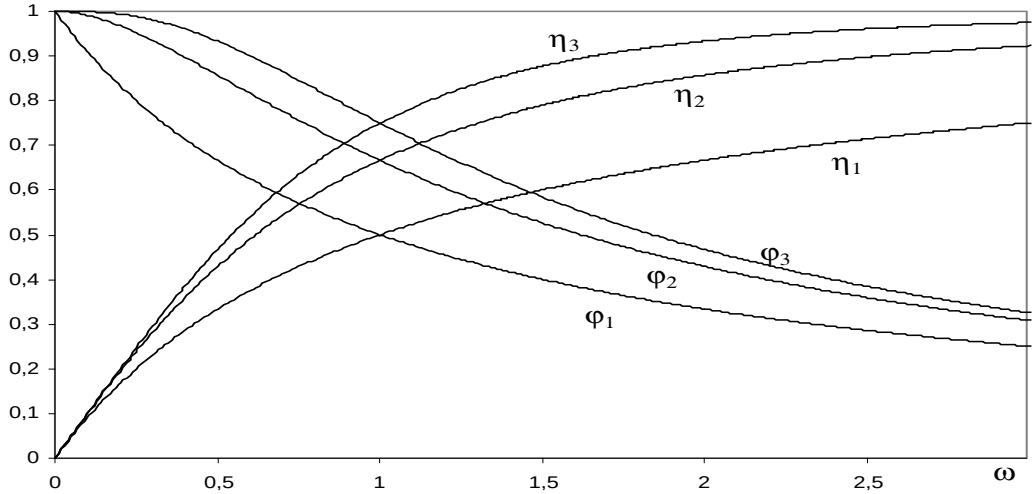


Рис. 2. Зависимость величин φ и η от ω для одной, двух и трех решеток с кипящим слоем

Например, рассмотрим случай с тремя решетками. Как видно из рисунка 2, величине $\eta_3 = 0{,}5$ соответствуют величины $\omega \cong 0{,}55$, и $\varphi \cong 0{,}92$. Следовательно, 92 % теплоты шлака, поступающего на решетки, будет передано воздуху, и всего 8 % придется на потери в окружающую среду.

Таким образом, полученная методика расчета позволяет определять относительное охлаждение шлака и относительный нагрев воздуха на одной, двух и трех решетках с кипящим слоем, количество теплоты, передаваемой от гранулированного шлака к воздуху на решетках, и температуры гранулированного шлака и воздуха на выходе из решеток с кипящим слоем.

1. Лукин, С. В. Теплообмен на решетках с кипящим слоем в установке сухой грануляции доменного шлака / Лукин С. В., Фокин А. В., Ильичева Е. М. // Металлург. – 2020. – № 4. – С. 16–20.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЛЬТРОВ ПО ПРОТИВОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ УЛЬЯНОВСКОЙ ТЭЦ-1

С.С. Шкунова
О.В. Пазушкина*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

При высоких собственных нуждах обессоливающей установки целесообразно провести реконструкцию фильтров. Это позволит:

- реализовать противоточный режим ионирования в новых ионообменных фильтрах с использованием технологии «зажатых слоев» Puropack;

- использовать двухкамерные ионообменные фильтры, загруженные сильнокислотным катионитом С100, с целью уменьшения количества эксплуатируемых Н фильтров;

- использовать двухкамерные ионообменные фильтры, загруженные слабоосновным анионитом А847 РР в нижней камере и сильноосновным анионитом А400 РР в верхней камере, с целью уменьшения количества эксплуатируемых ОН фильтров;

- задействовать находящиеся в эксплуатации емкостное, насосное оборудование, трубопроводы связи с целью максимального использования существующего оборудования в технологической схеме;

- дополнительно установить картриджные фильтры для защиты ионообменных смол от загрязнения в новых противоточных фильтрах.

Для обессоливания фильтрованной воды и обеспечения необходимой максимальной производительности ионообменной установки 250 $м^3$/ч предлагается смонтировать три ионообменных цепочки с расчетной производительностью 125 $м^3$/ч каждая. Чтобы слой ионита оставался «зажатым» при изменении нагрузки, скорость рабочего потока не должна снижаться ниже 12 м/ч.

Каждая цепочка состоит из двухкамерного Н фильтра диаметром 2300 мм и двухкамерного ОН фильтра диаметром 2300 мм. В качестве регенерационных растворов используется серная кислота и едкий натр.

Корпус каждого двухкамерного противоточного фильтра изготовлен из углеродистой стали и покрыт внутренним антикоррозионным покрытием для предотвращения процессов коррозии в процессе его эксплуатации.

Каждый фильтр имеет два манометра и точки отбора проб для контроля качества работы фильтра. Обвязка фильтров выполняется химически и механически стойкими трубами из поливинилхлорида.

Н-катионитные фильтры загружаются сильнокислотным катионитом марки Purolite 100 PP. ОН-анионитные фильтры загружаются покамерно: нижняя камера загружается слабоосновным анионитом марки Purolite A847PP, верхняя камера загружается сильноосновным анионитом Purolite A400 PP. Две «цепочки» находятся в работе, одна на регенерации или в резерве.

Каждая цепочка оборудована расходомером и кондуктометром. Расходомер устанавливается на входящем трубопроводе Н-катионитного фильтра, а кондуктометр устанавливается на выходящем трубопроводе ОН-анионитного фильтра.

Взрыхляющая промывка для противоточных фильтров по технологии «зажатых слоев» не предусмотрена. Ионитный материал периодически промывается в специальной отдельной емкости для выносной промывки смолы.

Регенерация катионита проводится раствором серной кислоты концентрацией 1,9–4,0 %. Расход 100 %-ой серной кислоты для одной регенерации Н-катионитного фильтра составит 575 кг. Регенерация анионита проводится раствором едкого натра концентрация 4,0%. Расход 100 %-го едкого натра для одной регенерации ОН-анионитного фильтра составит 470 кг.

Регенерации катионита и анионита начинаются одновременно. Для разбавления 92 % H_2SO_4 и 46 % NaOH используется обессоленная вода, подаваемая насосами собственных нужд. Для соблюдения требований процесса регенерации противоточных фильтров и возможности автоматизации процесса, предлагается заменить один существующий насос собственных нужд на новый.

Концентрация рабочих растворов реагентов постоянно контролируется и корректируется по показаниям концентратомеров.

Фильтр-ловушка предназначена для улавливания выносимого из фильтра фильтрующего материала. При осуществлении рабочих операций (фильтрация, регенерация, отмывка) происходит измельчение зерен ионита до размеров, меньших зазора щели фильтрующих элементов, что позволяет мелким фракциям и разрушенным зернам ионообменной смолы проходить через дренажно-распределительные устройства и попадать в следующее за фильтром оборудование. Фильтр-ловушка не позволит фильтрующему материалу попасть в технологическую линию. Задержанная фильтром-ловушкой фильтрующая загрузка может быть извлечена из него и возвращена обратно в фильтр.

В результате проведения регенерации образуются высокоминерализованные кислые и щелочные воды, а также условно чистые воды. Разделение потоков на дренажном коллекторе производится по показаниям кондуктометра, который разделяет и переключает потоки. Высокоминерализованные воды направляются в существующие баки-нейтрализаторы объемом. В конце процесса регенерации содержимое бака будет перемешиваться сжатым воздухом с автоматическим контролем pH. Это необходимо для поддержания допустимых значений pH стоков в пределах 6,5–8,5. Если значение pH выходит за указанные пределы, добавляется некоторое количество щелочи до получения необходимых значений pH. После этого сточные воды откачиваются на шламонакопитель.

Таким образом, снизится риск загрязнения окружающей среды.

1. СТО 70238424.27.100.013-2009. Стандарт НП «ИНВЭЛ» Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования : введен 23.02.2009. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХОВ СВАРКИ И ПАЙКИ ЗАВОДА КОМПАНИИ «LEGRAND»

А.О. Яхин, В.А. Александрова
А.В. Марченко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

В настоящее время актуальными задачами являются: снижение энергопотребления производством, исключение вредных веществ, выделяемых в атмосферу ввиду производственной деятельности, а также обеспечение безопасного и комфортного рабочего процесса для человека.

В Ульяновске на заводе группы компании «Legrand» энергоемким производством с выделением большого количества вредных веществ являются цеха сварки и пайки [1]. 50 % от общего энергопотребления этих цехов приходятся на местные и общеобменные системы вентиляции.

При проектировании системы местной вытяжной вентиляции на заводе группы компании «Legrand» авторами были применены методы аэродинамического расчета, расчет энергетической эффективности внедрения автоматизации в технологический

процесс, проведен сравнительный анализ показателей до и после внедрения автоматизации, а также выполнен анализ экономической целесообразности.

Местные отсосы – это устройства систем местной вытяжной вентиляции, предназначенные для удаления вредных веществ. В каждом местном отсосе установлен вентилятор, снабженный датчиком проходной мощности, и фильтр с дифференциальным датчиком давления.

Количество вредных веществ, удаляемых местными отсосами, составляет не более 75 %. Оставшееся количество веществ (10–25 %) должно разбавляться до предельно допустимой концентрации (ПДК) с помощью общеобменной вентиляции [2]. Для этого предусмотрено внедрение автоматизации в работу приточно-вытяжной вентиляции.

Воздухозаборные устройства, воздушные клапаны, фильтры, водяной нагреватель и вентиляторы системы приточно-вытяжной вентиляции снабжаются датчиками и дополнительным оборудованием для автоматической работы этой системы, такими как: регулятор мощности, датчик дифференциального давления на фильтре, датчик температуры, автоматический выключатель и электропривод. Мощность вентилятора изменяется поэтапно в зависимости от количества работающих станков благодаря регулятору мощности.

Внедрение автоматического оборудования в данном случае сопутствует снижению энергопотребления вентиляционной системы предприятия.

Кроме того, авторами автоматизирован процесс регулирования температурного режима помещения в отопительный период. На фасаде здания предусмотрена установка датчика наружной температуры. Данные с датчика считываются компьютером и с помощью автоматизированной запорно-регулировочной арматуры установленной на водо-водяном теплообменнике, выполняется регулировка объема поступающего теплоносителя, что позволяет экономить теплопотребление водяными воздухонагревателями системы вентиляции.

Обеспечение безопасного рабочего процесса для человека заключается в своевременном звуковом оповещении сотрудников о критической концентрации вредных веществ в воздухе, отключением всего оборудования, а также включением в работу приточно-вытяжной вентиляции на полную мощность. Этот процесс осуществляется благодаря газоанализатору. В этот же момент регулятор мощности работы оборудования постепенно снижает подаваемую мощность до нуля для исключения резкого прекращения работы и поломки агрегатов. Одновременно с этими процессами приточно-вытяжные вентиляторы включаются на полную мощность, что приводит к быстрому очищению воздуха.

В нерабочее время система вентиляции работает с минимальными затратами мощности для поддержания минимального значения воздухообмена в цехах.

Благодаря спроектированным и автоматизированным авторами системам вентиляции и отопления, относительно изначально предусмотренных проектом систем на заводе группы компании «Legrand», были достигнуты следующие показатели:

- снижение энергопотребления системы на 40 %;
- снижение теплопотребления системы на 32 %.

Дополнительным преимуществом является поддержание концентрации вредных веществ в воздухе на уровне, не превышающем предельно допустимую концентрацию (ПДК).

Таким образом, введение процессов автоматического регулирования приточно-вытяжной вентиляции в цехах сварки и пайки способствует снижению энергопотребления инженерными системами завода, что, в свою очередь, снижает эксплуатационные затраты предприятия, а также гарантирует обеспечение нормативных показателей воздушной среды на рабочих местах. При этом срок окупаемости предложенных технических решений составляет не более двух лет.

1. СП №1009-73. Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=65772 (дата обращения: 05.04.2021). – Текст : электронный.

2. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : введен 17.06.2017. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВОГО ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Яшков, С.Д. Ожогин
М.Е. Орлов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

Одними из самых востребованных направлений науки являются разработка энергосберегающих технологий, поиск возобновляемых источников энергии, рационального и эффективного использования уже имеющихся знаний в этой области, а также разработка и модификация технологий для улучшения экологии.

На данный момент развитие методов использования возобновляемых ресурсов принимает верхнюю ступень в модернизации энергетике. Это связано с ограниченностью запасов основных видов топлива, таких как газ и нефть, уголь и др., что приводит к ежемесячному удорожанию их использования. С другой стороны, их добыча и использование приводит к постоянному загрязнению окружающей среды.

Огромный экологический ущерб, связанный с парниковым эффектом, т.е. глобальным изменением климата, наносят добыча, переработка, сжигание ископаемых видов топлива.

Биотопливо занимает одну из ведущих позиций в структуре возобновляемых источников энергии, которое позволит улучшить экономическую составляющую и сократить выбросы парниковых газов.

Биогаз – общее название горючей газовой смеси, которую получают при разложении и брожении органических субстанций в результате анаэробного сбраживания биомасс (метанового брожения). Основные компоненты, входящие в состав биогаза: метан (CH_4) около 55–65 % и углекислый газ (CO_2) около 35–45 %, а также в небольших количествах, около 1 %, другие газы, к примеру водород (H_2), а также сероводород (H_2S). Средняя теплота сгорания биогаза, содержащего около 60 % метана, равна 22 МДж/м^3. В связи с тем, что горючая часть биогаза состоит из метана (температура воспламенения метана около 645°С), его включают в семейство природных газов.

В зависимости от типа биомассы, используемой для производства биогаза, можно выделить следующие его виды:

1. Газ метантенков, получаемый на канализационных очистных сооружениях.

2. Биогаз, производимый в биогазовых установках при анаэробном сбраживании отходов сельского хозяйства.

3. Биогаз, производимый на свалках органических отходов [1].

При рассмотрении возможности производства биогаза для котельных в Ульяновской области в качестве примера был взят рабочий поселок Ишеевка с населением около 11 тыс. человек.

В качестве сырья предлагается использовать канализационные стоки из системы поселковой канализации. В стандартной схеме используются 5 канализационных насосных станций (КНС) для прокачки отходов в очистные сооружения. Центральной канализацией обеспечено около 50 % домовладений.

При объеме канализационных сбросов, составляющем около 6500 м^3 в сутки и при пересчете в биогаз, выходит около 1 млн м^3/год биогаза, что определяется по формуле:

$$V = 365 \cdot v \cdot \mu \cdot k \cdot m ,$$

где V – годовой объем биогаза, м^3; v – среднесуточный объем сбросов, м^3/сут; μ – теоретический выход газа, м^3/кг; m – масса биомассы, кг; k – процентное соотношение сухого остатка от общей массы.

По соотношению полученной теплоты при пересчете на природный газ мы можем получить 630 тыс. м^3 в год.

Среднее значение низшей теплоты сгорания биогаза равно 20,6 МДж/м^3, а у природного газа 32,7 МДж/м^3, т.е. по теплоте сгорания 1 м^3 биогаза эквивалентен 0,63 м^3 природного газа [2].

По соотношению теплоты сгорания потенциальная экономия природного газа при замещении его биогазом составляет 630 тыс. м^3, при стоимости 1 тыс. м^3 природного газа 5510 руб. (в 2020 г.) ежегодная экономическая выгода составит около 3,5 млн руб.

Сметная стоимость строительства комплекса по производству биогаза составляет около 2,8 млн рублей, а ориентировочный срок окупаемости – 4,5 года.

Расчеты показывают, что внедрение данной технологии на территории р.п. Ишеевка Ульяновского района Ульяновской области является перспективным и экономически оправданным решением.

1. Чадова, Н. А. Технологии производства биогаза и перспективы его применения в России / Чадова Н. А., Чадов А.Ю. – URL: https://scienceforum.ru/2017/article/2017033030 (дата обращения: 26.03.2021). – Текст : электронный.

2. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер. – Москва : Колос, 2011. – 148 с.

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРУЗКИ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

А.С. Амросов
***А.Г. Гудков**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения, нередко содержат соединения двухвалентного железа. В регионах нашей страны могут быть различные повышенные концентрации железа, но в среднем превышение над нормой находится в пределах от 1 до 5 мг/л. Для обезжелезивания подземных вод до значения ПДК 0,3 мг/л [1] используются различные методы – от аэрации до обратного осмоса. В модульных установках небольшой производительности для этой цели широкое распространение получил метод фильтрования через каталитические загрузки.

Целью настоящей работы является анализ и сравнительная оценка нескольких современных загрузочных материалов, которые применяются в нашей стране. В работе рассмотрены технические основные характеристики следующие загрузок: «Quantum DMI-65», «Сорбент АС», «Pyrolox» и «Greensand+». В таблице ниже представлены некоторые характеристики указанных загрузок.

Таблица

Основные характеристики загрузок

Характеристика	Сорбент АС	Quantum DMI 65	Greensand+	Pyrolox
Исходная концентрация железа, мг/л	50	30–35	15	Более 3
Исходная концентрация марганца, мг/л	-	3	5	Более 0,3
Диапазон pH	6,0	5,8-8,6	6,5–8,5	6,0–9,5
Температура воды, ºС	–	45	27	–
Концентрация гипохлорита натрия для работы, мг/л	–	0,1–0,3	–	–
Стоимость, руб/кг	От 2 000	От 4 000	От 3 500	От 10 000
Страна производителя	Россия	Австралия	Бразилия	США

Для удаления из воды железа неплохие результаты показывает загрузка «Сорбент АС», которая является одним из недорогих представленных материалов. Имеет очень низкую истираемость, однако удаление марганца не обеспечивает. Другие рассмотренные загрузки такую возможность имеют.

Загрузка «QuantumDMI-65» удаляет из воды, кроме железа и марганца, также мышьяк и не нуждается в регенерации, однако при его работе требуется гипохлорит натрия.

В зависимости от исходного содержания железа и марганца, материал «Greensand+» может применяться в двух технологиях, что позволяет более эффективности использовать его свойства. Однако такая загрузка нуждается в периодической регенерации.

Марка «Pyrolox» является одим из дорогих видов загрузки и требует ежедневных промывок обратным током воды, с другой стороны, работает в самом широком диапазоне pH.

После проведенного сравнительного анализа загрузок можно с большой долей уверенности рекомендовать для обезжелезивания подземных вод загрузки «Сорбент АС» или «QuantumDMI-65».

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения (с изменениями на 2 апреля 2018 года): утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 26.09.2001 : введен 01.01.2002. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ САНАЦИИ ВОДОВОДА НА РАБОТУ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

А.И. Безрукова
***А.Г. Гудков**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Практика эксплуатации городских водопроводных сетей в городах Российской Федерации показывает, что нарушения их нормального функционирования связаны в основном с авариями (отказами) на отдельных участках. Во многом это вызвано ветхостью (т.е. физическим износом) большинства трубопроводов водопроводных сетей как исчерпавших нормативные сроки службы, а также нарушениями режима течения жидкости вследствие многочисленных структурных и функциональных дефектов. Оптимальным методом ремонта таких трубопроводных сетей является бестраншейная санация, которая обеспечивает восстановление водопровода без проведения существенных земляных работ [1].

Целью настоящей работы является изучение влияния проведенной санации напорного водовода на режимные характеристики водопроводной насосной станции третьего подъема. Актуальность работы обусловлена малой изученностью совместной работы насосных станций с частотно-регулируемым приводом и водоводов после их реконструкции, а также оценка экономической рентабельности выбранного метода санации. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить влияние проведенной летом 2020 года санации магистрального водовода на режимные характеристики водопроводной насосной станции, то есть напор, подачу и потребляемую мощность;
- дать оценку экономической эффективности результатов работы.

Объектом изучения является напорный магистральный трубопровод и насосная станция третьего подъема в г. Сыктывкар, ОАО «Сыктывкарский водоканал». Насосная станция (ВНС) № 3 была построена в 1967 году, капитальный ремонт был произведен в 1980 г. Назначение насосной станции – подача воды населению и предприятиям промышленной зоны города.

В 2014 году для определения фактических расходов и напоров на ВНС № 3 проведены измерения рабочих параметров существующих насосов, которые выявили значительное превышение давления в одном из районов-потребителей, что приводило к общему снижению эффективности станции. В ходе работ над проектом реконструкции ВНС для снижения потребляемой электрической энергии было предложено разделить насосное оборудование на две группы с различным уровнем рабочего давления – зона «Город» с подачей 350–1580 м^3/ч и напором до 30 м; зона «Промзона» с подачей 240–600 м^3/ч и напором до 25 м.

В июле 2020 года ОАО «Сыктывкарский водоканал» выполнил реконструкцию магистрального стального водовода с высокой степенью износа на Октябрьском проспекте. Методом санации с использованием гибкого комбинированного рукава был реконструирован его участок диаметром 500 мм и протяженностью более 600 м. Полимерный материал рукава, в отличие от стали, не имеет свойства коррозионного износа. Кроме того, несмотря на итоговое уменьшение диаметра, гидравлическое сопротивление реконструируемого трубопровода уменьшается [1]. Для изучения влияния проведенной санации водовода на подачу и напор ВНС № 3 выбран период – октябрь 2019 и 2020 года (зона «Город»). Сравнение напоров приведено на рисунке ниже.

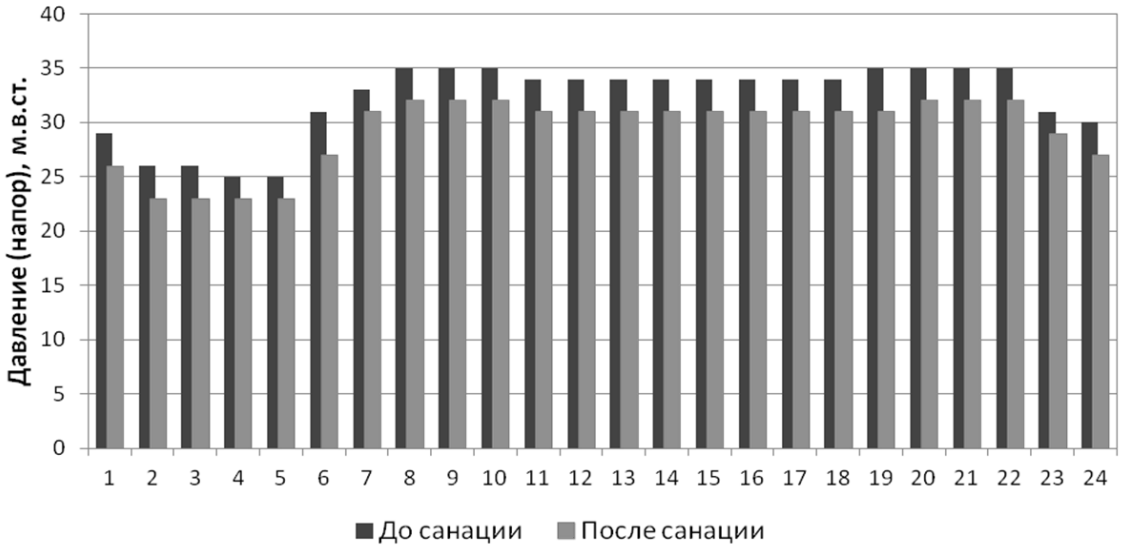


Рис. График часовых напоров ВНС № 3 до и после санации

После проведения санации трубопровода подачи ВНС уменьшись в среднем на 3,7 %, уменьшение напора составило 9,1 %, потребляемая мощность уменьшилась на 12,1 %. Это объясняется тем, что сократились утечки воды, уменьшилось давление, также снизилось гидравлическое сопротивление. Для зоны «Город» построены аппроксимирующие зависимости *напор–подача*.

По результатам сравнения можно утверждать, что ощутимое уменьшение напора и подачи объясняются проведенной реконструкцией водовода по Октябрьскому проспекту, вследствие чего произошло:

- значительное снижение утечек и уменьшение гидравлического сопротивления магистрали и всей сети в целом, что позволило снизить подачу и напор на ВНС № 3 без ухудшения качества снабжения городских потребителей водой;
- уменьшение потребляемой мощности и электрической энергии на ВНС № 3.

1. Орлов, В. А. Бестраншейные технологии : учебник для магистрантов ВПО (квалификация магистр техники и технологии), обучающихся по программе 270100.11.68 «Водоснабжение городов и промышленных предприятий» по дисциплине ДМВ.02.01 «Бестраншейные технологии» направления 270100.68 «Строительство»/ В. А. Орлов, И. С. Хантаев, Е. В. Орлов. – Москва : АСВ, 2011. – 223 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА СОКОЛА

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

В настоящее время на объединенных очистных сооружениях канализации г. Сокола отмечается неустойчивая работа аэротенков и вторичных отстойников, связанная с высоким значением показателя «иловый индекс» активного ила. В связи с этим требуется внести в существующую технологическую схему обоснованные изменения для обеспечения необходимого качества очищаемой сточной воды и улучшения седиментационных свойств активного ила.

Целью данной исследовательской работы является совершенствование биологической очистки в аэротенках путем применения носителей для закрепления активного ила.

Задачи научно-исследовательской работы – проанализировать работу очистных сооружений и разработать рекомендации по совершенствованию процесса очистки сточных вод.

Объектом исследования являются объединенные очистные сооружения канализации г. Сокола, на которых проводится очистка промышленных сточных вод от ПАО «Сокольский ЦБК», ООО «Сухонский КБК» и хозяйственно-фекальных сточных вод от населения г. Сокола. Доля объема сточных вод от предприятий составляет до 75 %.

Смесь сточных вод, поступающих в аэротенки, по данным анализов за 12 месяцев 2019 г., имела следующие показатели загрязненности: ХПК – 791,25 мг/л, $БПК_5$ – 385 мг/л, фосфат-ионы – 3,08 мг/л, ионы аммония – 21,98 мг/л, взвешенные вещества – 120,5 мг/л.

С целью определения эффективности различных материалов при использовании их в качестве носителей активного ила был проведен эксперимент, имитирующий процесс очистки сточной воды в аэротенках.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке. Она состояла из насоса-компрессора Becker T 4.10 DV, подававшего атмосферный воздух в коллектор с десятью выпусками в «цилиндры-аэротенки». Каждый выпуск имел диспергатор мелкопузырчатого воздуха, закрепленный на конце гибкого шланга, опущенного в цилиндр объемом 1 дм^3.

В цилиндрах 1 и 2 образовывался и поддерживался свободноплавающий активный ил, а в остальных – прикрепленный. В 3 и 4 цилиндрах использовалась загрузка в виде сетчатого каркаса из полиэтилена низкого давления, в 5 и 6 – гофрированная цилиндрическая насадка из ПФХ, в 7 – редоксид, в 8 – пластмассовая загрузка биофильтров, в 9 – березовые «лучины», в 10 – силикон. Продолжительность аэрации сточной воды в 1, 3 и 5 цилиндрах составляла 48 часов, а в 2, 4 ,6, 7, 8, 9 и 10 цилиндрах – 96 часов.

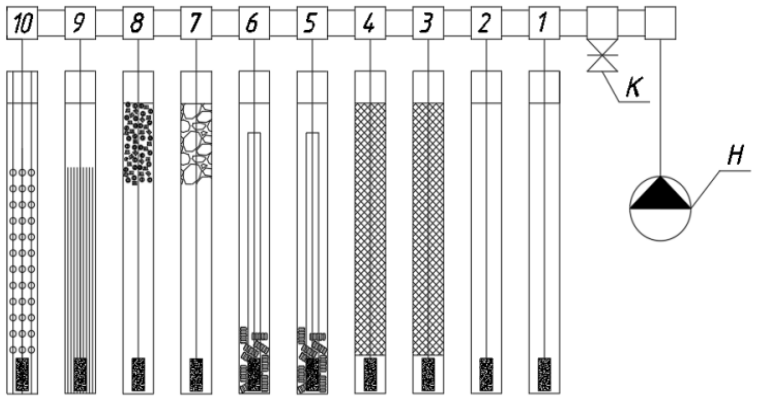


Рис. Схема экспериментальной установки:1–10 – «цилиндры-аэротенки» с загрузками; К – клапан сброса воздуха; Н – насос-компрессор

По окончании четырех недель был выполнен химический анализ проб. В таблице представлены результаты воды из цилиндров под номерами 1–6.

Таблица

Результаты анализа проб

Показатель	Исходная	Номер «цилиндра-аэротенка»					
		1	3	5	2	4	6
		время аэрации 48 ч.			время аэрации 96 ч.		
ХПК, мг/л	790	775	110	375	635	75	500
БПК$_5$, мг/л	342	320	46	150	280	32	220
Аммоний-ион, мг/л	25,2	10,9	6,6	12,42	11,3	5,34	8
Нитрит-ион, мг/л	0,02	0,01	0,02	0,01	0,034	0,01	0,028
Нитрат-ион, мг/л	1,5	1,2	0,24	0,8	0,53	0,4	0,29
Фосфат-ион, мг/л	3,24	0,28	0,194	0,77	1,245	0,19	0,563
Метанол, мг/л	8,58	0,38	1,11	0,55	0,68	0,52	0,77
Формальдегид, мг/л	0,187	0,243	0,15	0,135	0,211	0,08	0,219
Лигносульфоновые кислоты, мг/л	116	89	55	67	89	51	84
Взвешенные вещества, мг/л	272	505	12	60	244	6	79

Лучшие показатели очистки были достигнуты при использовании носителя в виде сетчатого каркаса из полиэтилена. Таким образом, для улучшения процесса биологической очистки на ООСК г. Сокола целесообразно установить в аэротенках

блоки биологической загрузки из сетчатого каркаса на основе полиэтилена, а также скорректировать соотношение $БПК_5$:N:P до значения 100:4:1, используя биогенные добавки согласно [1].

1. Голубинская, Э. К. Биологические основы очистки воды : учебное пособие для строительных специальностей вузов / Э. К. Голубинская. – Москва : Высшая школа, 1978. – 271 с.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЧАСТНОГО ДОМА

А.Ю. Латышов
А.В. Марченко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

Для того чтобы эффективно передать тепловую энергию от одного источника к другому, т.е. потребителю, изобрели тепловые трубки. Данные трубки могут переносить на большие расстояния различный тип теплоносителя при незначительных потерях мощности и изменениях температур.

Принцип работы тепловых трубок заключается в том, что перенос тепловой энергии происходит из-за плотностей жидкости на ее концах. Если представить резервуар из меди или алюминия, обладающий высокой теплопроводностью, с некоторым объемом жидкости, то при нагревании одной из частей емкости жидкость превращается в пар, т.е. жидкость переходит в газообразное состояние.

Тепловые трубки могут быть заполнены жидкими веществами, которые способны переходить из жидкого состояния в газовое при рабочей температуре эксплуатации трубы.

Предложная авторами полезная модель включает в себя тепловые трубки замкнутого контура.

Технической проблемой, на решение которой направлена полезная модель, является разработка канализационной установки жилого дома с использованием теплоты сточных вод.

Технический результат – повышение температуры холодной воды за счет замкнутого контура тепловых трубок, которые передают теплоту сточной воды холодной водопроводной воде.

Особенностью канализационной установки является то, что в трубопроводе канализации имеется футляр с утеплением из пенополиуретана, где в трубопроводе канализации установлен испаритель, а в трубопровод водопроводной воды вмонтирован конденсатор, связанные между собой тепловыми трубками замкнутого контура (паропроводом и кондесатопроводом), которые оснащены фитилем, служащим для создания капиллярного давления, необходимого для перекачивания жидкости.

На рисунке представлен режим работы канализационной установки, которая работает следующим образом. Нагретый до точки кипения теплоноситель под пониженным давлением движется по паропроводу, поступая в конденсатор, где конденсируется, отдавая свою теплоту холодной воде. Затем сконденсировавшаяся жидкость поступает по конденсатопроводу в компрессионную полость испарителя.

Из-за разности плотностей жидкости в контуре конденсатора, парожидкостной смеси в паропроводе и испарителя создается насосный эффект, обеспечивающий движение жидкости по контуру тепловой трубки и поступление ее в испаритель.

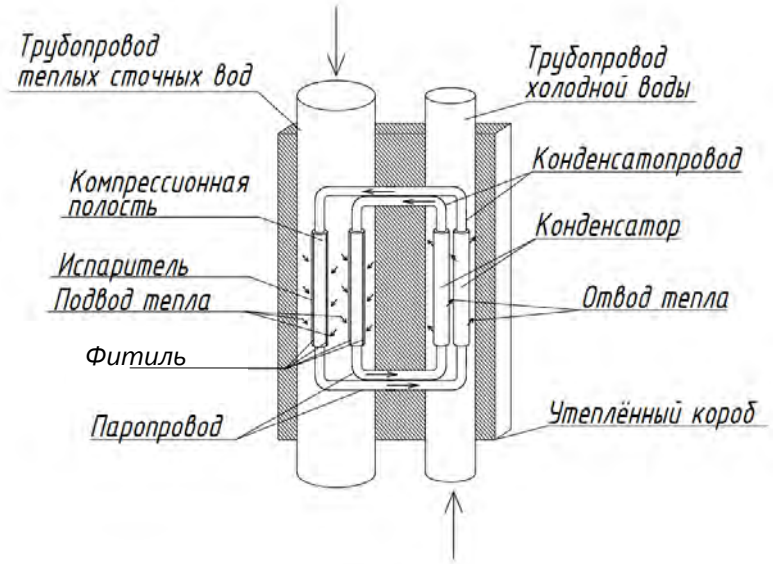


Рис. Канализационная установка

Таким образом, предложенная авторами канализационная установка с тепловыми трубками замкнутого контура позволяет снизить затраты электроэнергии или газа для индивидуальной системы горячего водоснабжение за счет повышения температуры холодной воды, где срок окупаемости составляет 4 года при общей эксплуатации 25 лет.

1. Дан, П. Д. Тепловые трубы / Дан П. Д., Рей Д. А. – URL: https://techliter.ru /load/uchebniki_posobya_lekcii/professionalnaya_literatura/teplovye_truby_dan_p_d_rej_d_a/67-1-0-1502 (дата обращения: 10.09.2020). – Текст : электронный.

2. Сорокин, А. Д. Тепловые трубки и применение технологий на их основе / Сорокин А. Д. – URL: http://www.electrosad.ru/Ohlajd/Cooltt1.htm (дата обращения: 10.09.2020). – Текст: электронный.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕГАШЕНОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

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

Эксплуатация очистных сооружений канализации г. Вологды обуславливает необходимость обработки и дальнейшей утилизации большого объема избыточного активного ила (ИАИ), который образуется на стадии биологической очистки во вторичных отстойниках и характеризуется высокой влажностью, а в санитарном отношении является опасным в силу биологической загрязненности. Высокая биологи-

ческая загрязненность образующегося осадка ограничивает его дальнейшую утилизацию.

Для сокращения объема и уменьшения влажности осадок проходит многостадийную обработку в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1. В результате он доводится до влажности от 85,4 до 89,0 %.

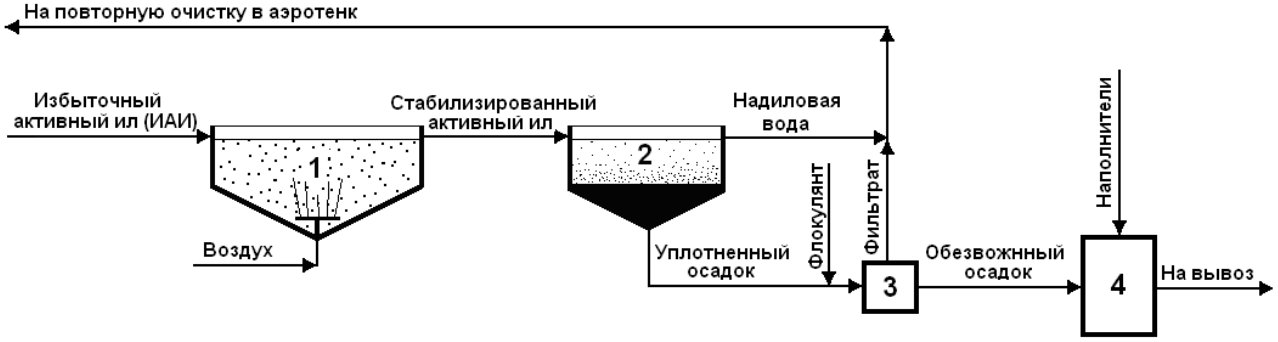


Рис. 1. Технологическая схема обработки избыточного активного ила: 1 – преаэратор; 2 – илоуплотнитель; 3 – ленточный фильтр-пресс фирмы Monobelt; 4 – площадка компостирования

В [1] приведены основные методы, позволяющие осуществлять обеззараживание осадка в рамках рассматриваемых очистных сооружений. Один из методов – это использование негашеной извести.

Дезинфицирующий эффект данного способа обеззараживания основан на значительном повышении значенияpH (более pH>12) и температуры (выше 60 ºС) обрабатываемого обезвоженного осадка за счет изотермической реакции.

Взаимодействие вещества осадка с оксидом кальция проявляется в связывании им свободной воды по следующей реакции

$$CaO + H_2O\,(в\ осадке) = Ca(OH)_2\,(в\ осадке) + 15Ккал.$$

При протекании реакции происходит образование гидроокиси кальция и выделение тепла. В результате осуществляется дезинфекция за счет высокотемпературной обработки осадка.

Для оценки интенсивности увеличения температуры, влияющей на эффект обеззараживания осадка, была проведена серия опытов с использованием негашеной извести (CaO с содержанием примеси в виде MgO 20 %).

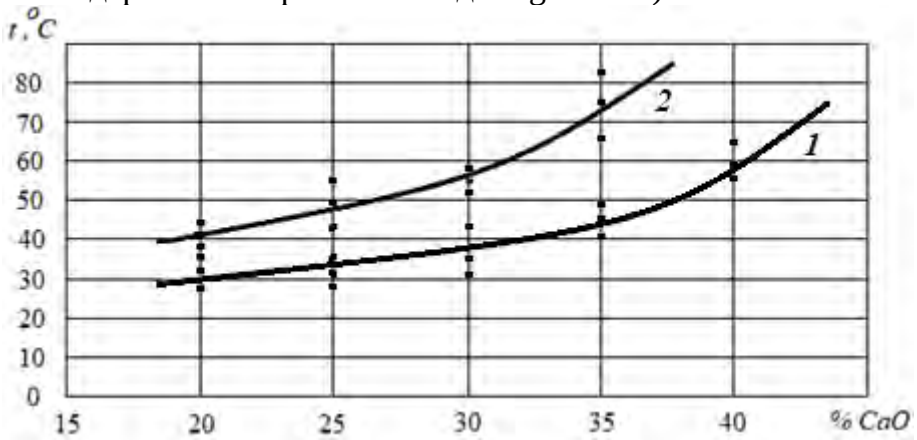


Рис. 2. Графики зависимости роста температуры от процента содержания негашеной извести: 1 – влажность 86 %; 2 – влажность 88 %

В пробе осадка, отобранного после ленточного фильтр-пресса, определялась влажность и зольность. Осадок с влажностью 86 и 88 % с зольностью 32 % смешивался с негашеной известью в разных отношениях по весу. Затем в течение 30 минут проводилось изменение температуры смеси. Для репрезентативности эксперимент повторялся три раза. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

Таким образом, влажность осадка и доза негашеной извести определяют процесс разогревания осадка. Влажность осадка со значением 88 % по результатам нашего исследования является предпочтительной. При этом значении влажности стабильный температурный обеззараживающий эффект обеспечивается если количество CaO составляет от 27 до 30 % от массы илового осадка.

1. Левинский, А. А. Обработка и утилизация осадка сточных вод очистных сооружений / А. А. Левинский // Молодые исследователи – регионам : материалы Международной научной конференции. – 2020. – Т. 1. – С. 397–399.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ВОЛЫНЦЕВСКОЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

С.С. Мацюк
И.Б. Синежук*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
г. Донецк

Волынцевская фильтровальная станция, расположенная на территории Донецкой Народной Республики, входит в состав структурного подразделения коммунального предприятия «Компания "Вода Донбасса"» и предназначена для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения Енакиевского промышленного района и таких городов, как Южнокоммунаровск, Кировское, Шахтерск, Торез. Основными источниками водоснабжения служат канал «Северский Донец-Донбасс» и Волынцевское водохранилище, образованное на реке Булавин.

Для подготовки питьевой воды на Волынцевской фильтровальной станции применяются следующие реагенты – хлор (постоянно), коагулянт сернокислый алюминий (постоянно), флокулянты ДБ-45, ПАА (периодически), активный уголь (периодически), перманганат калия (периодически). Производственный контроль безопасности и качества питьевой воды осуществляется по программам полного, сокращенного и сокращенного периодического контроля с учетом требований ГСанПин 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». Основными сооружениями на станции являются горизонтальные отстойники со встроенными камерами хлопьеобразования и скорые фильтры.

Однако в последние два года актуальной проблемой является интенсивное загрязнение Волынцевского водохранилища из-за сброса загрязненных шахтных вод. Так, на основании анализов химического состава воды водохранилища определено, что в большей части проб присутствует широкий спектр загрязнений. Основные показатели, по которым превышены ПДК: железо общее – 6,64 мг/дм^3 (не должно превышать 0,3 мг/дм^3), марганец – 1,44 мг/дм^3 (не должно превышать 0,1 мг/дм^3) и жесткость – 12,2 мг-экв/дм^3 (не должна превышать 7,0 мг-экв/дм^3). Поэтому объектом

усовершенствования технологии подготовки питьевой воды выбрана именно Волынцевская фильтровальная станция.

При разработке технологических схем и мероприятий с целью удаления железа и марганца необходимо знать их формы присутствия в воде, которые зависят от величины pH и окислительно-восстановительного потенциала. Так, в поверхностных водах железо обычно находится в виде коллоидных органических соединений, в водах, загрязненных шахтными водами, может присутствовать сульфат закиси железа, при содержании в поверхностной воде сероводорода может появиться тонкодисперсная взвесь сульфида железа. Как и железо, марганец в поверхностных водах содержится в основном в виде коллоидных органических соединений.

Согласно [1] из поверхностных вод соединения железа и марганца в виде коллоидно- и тонкодисперсных взвесей удаляются в процессе коагулирования и предварительного хлорирования или обработки перманганатом калия для деструкции комплексных органических соединений железа и марганца. Данные технологические процессы присутствуют на Волынцевской фильтровальной станции, поэтому могут быть использованы для удаления соединений железа и марганца с уточнением доз реагентов без изменения технологического процесса.

Однако исходя из рекомендаций [1], применение железных коагулянтов обеспечивает наиболее полное удаление соединений железа и марганца, причем удаление марганца достигается при подщелачивании воды известью до pH 9.5–10. Также повышение pH повышает эффективность процесса обезжелезивания воды, причем сульфат железа так же хорошо удаляется из воды известкованием. Согласно результатам анализов химического состава воды водохранилища, в исходной воде наблюдается повышенное содержание солей жесткости (12,2 мг-экв/дм^3), для понижения концентрации которых необходимо применять подщелачивание.

Следовательно, универсальным методом удаления железа, марганца и частичного умягчения воды является ее известкование. Данный технологический процесс отсутствует на Волынцевской фильтровальной станции, и его необходимо дополнительно включить в цикл подготовки питьевой воды. Доза извести при этом приблизительно может быть определена по формуле:

$$Д_и = 28\left(\frac{[CO_2]}{22} + Ж_к + \frac{[Fe]}{19} + \frac{[Mn]}{14} + \frac{Д_к}{e_к} + 0{,}3\right),$$

где $[CO_2]$, [Fe], [Mn] – концентрации соответствующих веществ в воде, мг-экв/дм^3;

$Ж_к$ – концентрация карбонатной жесткости, мг-экв/дм^3;

$Д_к$ и $e_к$ – соответственно доза коагулянта, мг-экв/дм^3, и его эквивалентная масса;

0,3 – избыток в реакции.

Итак, присутствие в поверхностных водах вредных примесей не является показателем для отказа от ее использования, так как при проведении должной водоподготовки качество воды может быть доведено до требуемых показателей.

1. Линевич, С. Н. Современные и перспективные методы и технологии кондиционирования природных вод в водоснабжении / С. Н. Линевич, С. В. Гетманцев ; Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт) ; ОАО АУРАТ. – Москва : ООО ГК ИТЛ, 2013. – 324 с.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОДОЗАБОРУ

В.В. Морозов, У.Ф. Муродбеков, А.Х. Шукуров
С.С. Саййидкосимов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,*
В.В. Морозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ташкентский государственный технический университет имени И.А. Каримова
г. Ташкент

На современном этапе развития возникает необходимость забора грунтовых вод из водоносных горизонтов для обеспечения засушливых районов водой. Кроме того, для горных и строительных организаций, весьма важен своевременный перехват грунтовых вод, мешающих производству [1].

Целью исследования является разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих перехват грунтовой воды и подачу ее на поверхность. Сущность заключается в том, чтобы за счет образования камуфлетной полости через скважину обеспечить бесперебойную подачу воды на поверхность с минимальными затратами.

В качестве объекта исследования был выбран угольный разрез «Ангренский».

В южных регионах грунтовые воды несут большое количество заиливающего материала, поэтому применяемые водоперехватывающие скважины часто заиливаются, что приводит к поломке оборудования, а иногда и остановке подачи воды со скважины. Предложенная нами конструкция исключает эти недостатки. Сущность ее заключается в том, что создание камуфлетных полостей позволяет получить свободные поверхности, аккумулирующие водоприток и обеспечивающие бесперебойную подачу воды на поверхность. Комплекс состоит из двух типов водозаборных сооружений:

1. *Применение горизонтальных, слегка наклонных скважин для перехвата воды сильнонаклонных водоносных горизонтов, расположенных в саях (оврагах и т.д.).*

После проведения гидрогеологических изысканий определяется место расположения водопроводящих горизонтов, параметры их расположения, величина водопритока, глубина залегания водоносного горизонта.

Рассчитывается и разрабатывается проект перехвата грунтовых вод. На выбранном месте строится уступ, с которого пробуривается ряд горизонтальных скважин до водоупорного горизонта, что представлено на рисунке 1.

В скважину вставляется металлическая труба, в которой расположен камуфлетный заряд. Взрывы производятся с замедлением между скважинами. После взрыва в массиве образуется камуфлетная полость. Образованная камуфлетная полость разрушает водоносный горизонт, при этом нижняя часть камуфлетной полости уплотняется взрывом, тем самым перекрывая образовавшееся «водное русло» и создает условие для направления грунтовых вод в нее.

2. *Вертикальные скважины с камуфлетной полостью, расположенной в одном или нескольких водоносных горизонтах, позволяющие перехватывать грунтовые воды сразу с нескольких водосодержащих пластов*, представлены на рисунке 2.

Указанная цель достигается применением скважин с камуфлетной полостью, образованной взрывом по специальному проекту. В первом случае вода самотеком вытекает по трубам, во втором – при помощи насосов.

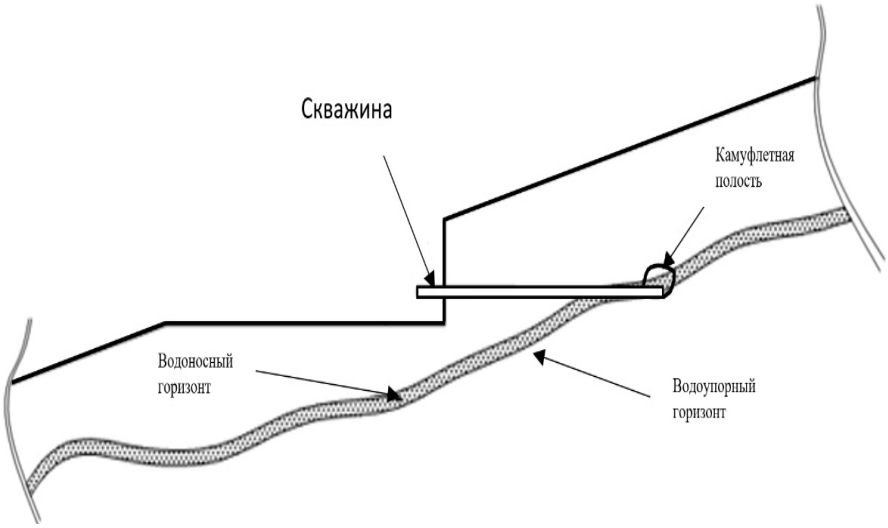


Рис. 1. Построение уступа с горизонтальной скважиной

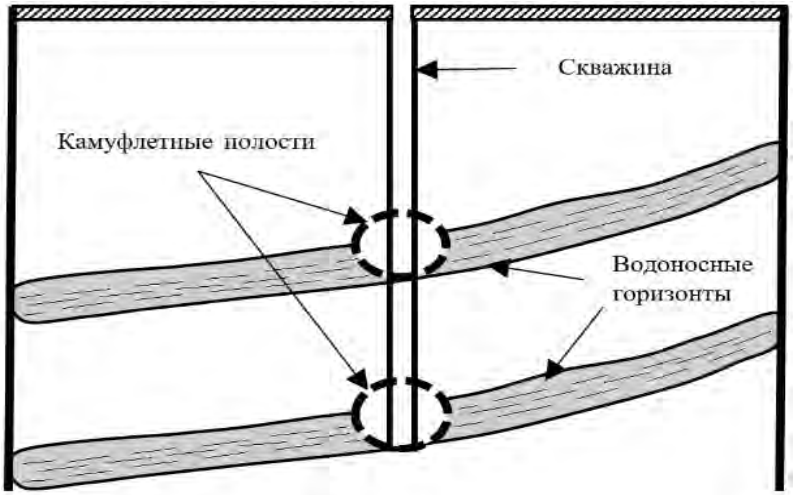


Рис. 2. Вертикальная скважина с камуфлетной полостью

На основании проведенных исследований установлено, что применение камуфлетных полостей как в горизонтальных, так и в вертикальных скважинах значительно увеличивает кривизну депрессионной воронки в сторону камуфлетной полости. Проскок воды мимо камуфлетной полости составляет порядка 7–10 % от водопритока по водоносному горизонту. За счет уплотнения пород нижней части камуфлетной полости исключается протечка воды на нижние горизонты. Образование полости значительно уменьшает заиливание скважин, что позволяет в несколько раз увеличить срок их службы и уменьшает трудозатраты на прочистку скважин. Применение горизонтальных скважин исключает энергозатраты на откачивание воды.

Применение комплекса мероприятий, включающих горизонтальные и вертикальные скважины с камуфлетной полостью, позволяет полностью исключить водоприток в охраняемые объекты. При подаче воды на поверхность она может быть аккумулирована и использоваться для сельскохозяйственных угодий, а также в качестве питьевой. Таким образом, нами предложен экономически выгодный, не требующий дополнительных затрат способ перехвата воды с водоносных горизонтов.

1. Арсентьев, А. И. Устойчивость бортов и осушение карьеров / А. И. Арсентьев, И. Ю. Букин, В. А. Мироненко. – Москва : Недра, 1982. – 165 с.

ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.С. Невгень
Е.А. Лебедева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Поверхностные сточные воды, образующиеся на территориях предприятий, являются источником загрязнения водных объектов. Данное утверждение связанно с тем, что в водоемы вместе с поверхностными стоками поступают взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, соединение азота и фосфора и многие другие вредные (опасные) вещества.

Целью исследования являлась разработка технологии очистки и повторное использование поверхностных сточных вод в цикле производства предприятия.

Использование водных ресурсов на объекте исследования – предприятии деревообработки – осуществляется путем проварки древесины в баках гидротермической обработки (ГТО). Общее водопотребления цеха ГТО на нужды ванн составляет 39,59 м^3/сут.

В ходе исследования на территории предприятия установлено, что максимальное количество загрязнений имеет место в талом стоке в весенний период. Эти данные представлены в таблице и приняты за основу для подбора оптимального технического решения по очистке воды.

Таблица

Содержание загрязняющих веществ в пробах расплавленного снега с территории предприятия

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Объединенная проба	ПДК [1]
1	Водородный показатель (pH)	ед. pH	9,2	6–9 ед. pH
2	ХПК	мг/дм^3	1412	30
3	БПК5	мг/дм^3	130	3
4	Аммоний-ион	мг/дм^3	0,054	0,5
5	Нитрат-ион	мг/дм^3	1,3	9
6	Взвешенные вещества	мг/дм^3	3262	10
7	Нефтепродукты	мг/дм^3	1,66	0,05
8	Хлорид-ион	мг/дм^3	219	300
9	Железо общее	мг/дм^3	0,76	0,1
10	Сульфат-ион	мг/дм^3	<50 (27)	100
11	Фосфор фосфатов	мг/дм^3	0,38	1–2
12	АПАВ	мг/дм^3	0,10	0,5
13	Медь	мг/дм^3	0,0056	0,001
14	Хром 6+	мг/дм^3	0,01	0,07
15	Кадмий	мг/дм^3	<0,0003	0,1
16	Свинец	мг/дм^3	0,0004	0,1
17	Цинк	мг/дм^3	<0,0003	0,01
18	Алюминий	мг/дм^3	0,16	0,04
19	Фенолы	мг/дм^3	0,005	0,001
20	Формальдегид	мг/дм^3	<0,02	0,1

Для снижения наносимого вреда водоемам и уменьшения объемов водозабора из подземного водоисточника предлагается использовать поверхностные стоки, образовывающиеся на территории предприятия. Схема сбора и очистки представлена на рисунке.

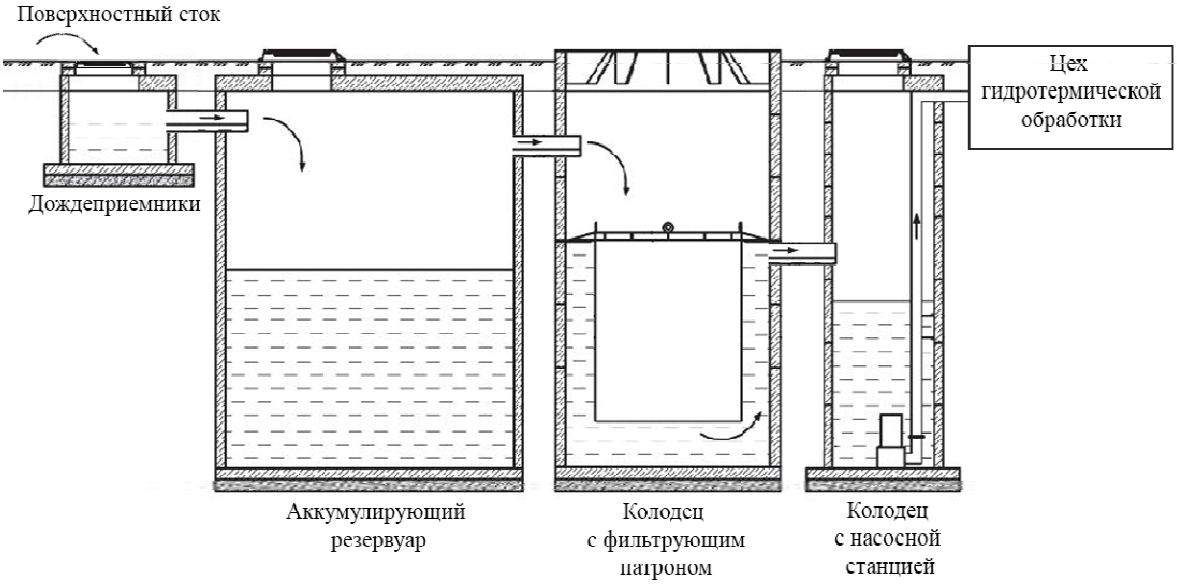


Рис. Схема сбора и очистки поверхностного стока

Главным элементом сооружения локальной очистки сточных вод является фильтрующий патрон с сорбционной загрузкой, использование которого позволяет кондиционировать весь объем стока до установленных на предприятии требований к качеству технической воды. Главным недостатком фильтрующего патрона является риск подтопления территории при превышении фактического расхода над расчетным при подборе размеров и технологических характеристик сооружения. Данную проблему позволит решить аккумулирующий резервуар-усреднитель, который позволит работать очистному оборудованию в штатном режиме в условиях изменчивости гидромеханического и гидрохимического режима поверхностного стока, образовывающегося на площадке предприятия. После очистки ливневого и талого стока вода направляется в колодец, либо резервуар чистой воды и с необходимыми гидравлическими характеристиками подается на нужды производства, в нашем случае для использования в ваннах ГТО для проварки деревянных чурок.

1. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы : утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000 : введен 01.01.2001. – Текст : электронный // КонсультантПлюс: справочно-правовая система / Компания «КонсультантПлюс» (дата обращения: 06.04.2021).

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

О.М. Немеш
Е.А. Лебедева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современные атомные электростанции, несмотря на внедрение технологий ресурсосбережения, тем не менее относятся к числу наиболее масштабных водопотребителей. В основном вода используется как теплоноситель и наполнитель систем охлаждения. Поэтому наиболее актуальная проблема технического совершенствования в эксплуатации современных АЭС связана с рациональным использованием водных ресурсов и снижением водопотребления из природных водоисточников.

Цель данной научной работы – поиск и обоснование технических и технологических решений для: уменьшения водопотребления на АЭС; обеспечения качественной очистки водного теплоносителя для минимизации риска негативных воздействий на сети и сооружения систем парового хозяйства и охлаждения.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определение негативных факторов, связанных с циркуляцией неочищенных вод в системах водоснабжения и водоотведения АЭС и их сброса в технические и природные водоемы;
- построение технологической схемы очистки сточных вод на АЭС;
- выбор наиболее подходящего очистного оборудования.

В качестве объекта исследования нами выбрано водное хозяйство Балаковской АЭС. На объекте исследования применяется прямоточное и оборотное водоснабжение: водный теплоноситель по специализированным каналам попадает в отводящий водовод, затем в технический водоем-охладитель и отсюда охлажденная вода снова подводится на АЭС. Потери воды компенсируются забором из поверхностного водоисточника. В водном хозяйстве ежегодно миллионы кубометров воды циркулируют по сетям, градирням, бассейнам-охладителям или брызгальным бассейнам.

Охлаждение с помощью повторного использования воды имеет ряд проблем: риск коррозионных разрушений труб, карбонатные отложения в них, агрессивность воды, а также минерализация, эвтрофикация водоема-охладителя и водоприемника. Все это может привести к экологическим проблемам.

В водном балансе рассматриваемого объекта доля повторного использования воды, по данным отчетов об экологической безопасности, составляет менее 1 %, а потери воды на испарение – более 50 % от годового объема водопотребления.

На объекте исследования предлагается реконструировать прямоточную систему и ввести повторное использование очищенных сточных вод в системе водоснабжения АЭС. Для этого необходимо использовать очистные сооружения на основе методов фильтрования для очистки сточных вод и ультрафильтрации для доочистки. Современные методы очистки воды основаны на применении: микро-, нано-, ультрафильтрации и обратного осмоса. Для технической реализации этих методов имеется технологическое оборудование отечественного производства.

Наиболее экономичным и качественным методом очистки является ультрафильтрация. Ультрафильтрация – это баромембранный процесс, заключающийся в

том, что жидкость под давлением «продавливается» через полупроницаемую перегородку. Размер отверстий (пор) ультрафильтрационных мембран лежит в пределах от 5 нм до 0,05–0,1 мкм [1]. На рисунке представлена система ультрафильтрации, встроенная в оборотную систему водоснабжения Балаковской АЭС.

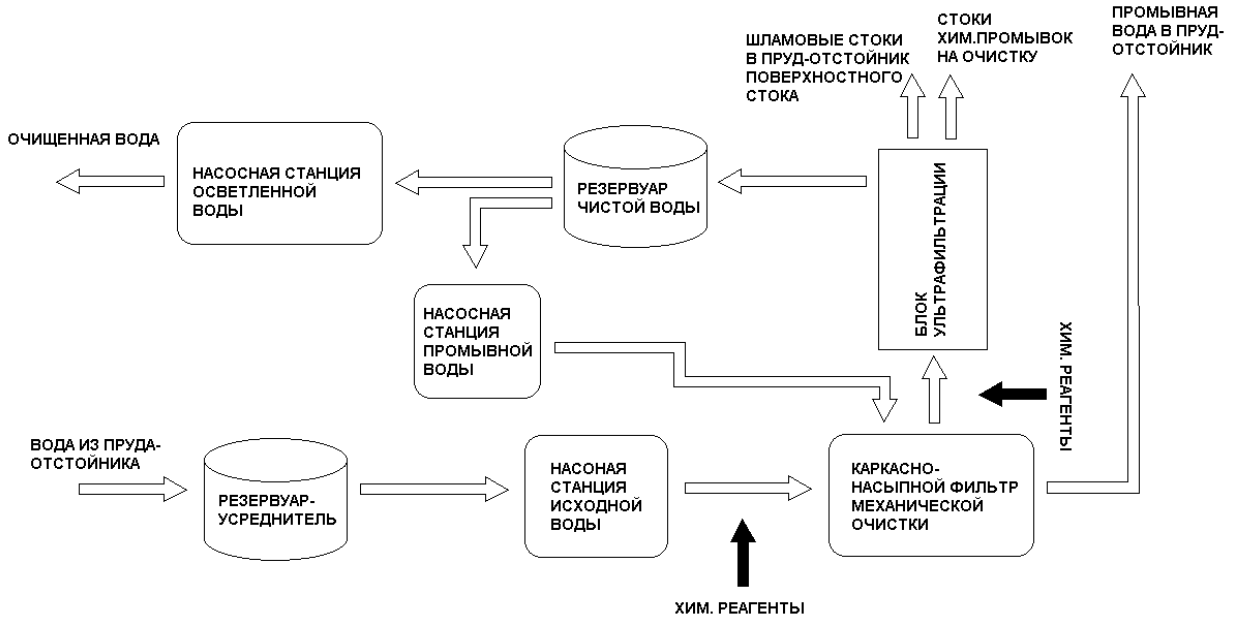


Рис. Технологическая схема очистки сточных вод для повторного использования

Для более эффективного удаления загрязнений с поверхности и из пор мембраны используют метод обратных промывок, при котором очищенную воду (фильтрат) пропускают через мембрану в направлении, обратном направлению фильтрования. Такие промывки производятся намного чаще, чем промывки обычных фильтров с зернистой загрузкой – от 1 до 5 раз в час, но их продолжительность составляет всего 10–30 секунд, поэтому объем сбрасываемой воды составляет 2–5 % от объема фильтрата [1].

Кроме снижения риска аварийных утечек из сетей в результате коррозионной активности неочищенной воды, система с повторным использованием с предлагаемой глубокой очисткой позволяет снизить экологические проблемы на выпуске в водоприемник, обеспечить высокое качество водного теплоносителя в водном хозяйстве АЭС и также решает задачу получения чистого пара.

1. Андрианов, А. П. Метод ультрафильтрации в современном водоснабжении: проблемы и перспективы / Андрианов А. П., Первов А. Г. // Сантехника. – 2006. – № 5. – С. 12–20.

МОНИТОРИНГ СМОТРОВЫХ КОЛОДЦЕВ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Д.А. Осипов
***Е.А. Лебедева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Работы по мониторингу колодцев системы водоотведения выполнялись в рамках разработки и научного обоснования технических и технологических решений по очистке поверхностного стока для реализации муниципального проекта «Ревитализация реки Содемы с преобразованием прибрежных территорий».

Целью данной работы является оценка состояния и особенностей конструкции сетей и сооружений ливневой канализации на территории бассейна реки Содемы в границах города Вологды для разработки технических решений по организации и децентрализованной очистке поверхностного стока в весенний и летне-осенний периоды.

Первые коллекторы системы водоотведения поверхностного стока на территории Вологды начали создаваться в 70 годы прошлого столетия, эксплуатацией в разное время занимались разные организации, поэтому часть проектно-конструкторской документации по этим объектам отсутствует. В настоящее время требуется актуальная и более детальная оценка состояния сетей и сооружений. Для проведения обследования канализационных колодцев была разработана технология с применением элементов промышленного альпинизма.

Исследователь с использованием средств индивидуальной защиты (защитный костюм, противогаз) спускается по закрепленной основной веревке, используя снаряжение для промышленного альпинизма (страховочная система, спусковое устройство, карабины, зажимы), страховочная веревка закреплена за точку «А» на системе. Страховка работника осуществляется напарником наверху и использованием страховочно-спускового устройства.

Результаты обследования колодцев на территории центра города показывают, что горловина и рабочая камера колодцев выполнены из кирпича со вставками железобетонных колец. Глубина колодцев варьируется от 3 до 8 метров. Соединение труб в колодцах устроено по лоткам. Диаметры подводящих и отводящих коллекторов 200–300 мм. На кирпичных стенках смотровых колодцев имеют место сколы, что требует их ремонта и восстановления. Также необходима очистка дна колодцев от кирпичного боя и осадка. Бетонные кольца находятся в удовлетворительном состоянии. В большинстве колодцев нарушена гидроизоляция, которую также требуется восстанавливать. Мероприятия, предлагаемые автором, по итогам проведенного мониторинга представлены в таблице. Состояние колодцев показано на рисунках 1, 2.

Таблица

Мероприятия по восстановлению смотровых колодцев

Наименование сооружения	Материал	Состояние	Мероприятия по восстановлению
Ливнеприемный колодец	Кирпич, ж/б кольцо	Кирпичная стенка в неудовлетворительном состоянии, кирпич осыпается, швы между ж/б кольцами разрушены	Торкретирование стенки, герметизация швов, очистка дна
Труба подводящего и отводящего коллекторов	Асбестоцемент	Удовлетворительное состояние	Не требуется
Соединительный лоток	Бетон	Удовлетворительное состояние	Не требуется

Рис. 1. Стенка колодца (кирпич)

Рис. 2. Стенка колодца (ж/б кольцо)

1. Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 г. № 782н. – Текст : электронный // КонсультантПлюс: справочно-правовая система / Компания «КонсультантПлюс» (дата обращения: 06.04.2021).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ С КОМПОНЕНТАМИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ВОДЫ

В.А. Силинский
Л.И. Соколов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При подготовке питьевой воды потребителю одним из важнейших этапов, обеспечивающих ее надежное обеззараживание и санитарное состояние сооружений, является хлорирование. В процессе обеззараживания с применением гипохлорита натрия происходит его взаимодействие с различными органическими соединениями (гумусовыми веществами), присутствующими в природной воде, что приво-

дит к образованию побочных продуктов дезинфекции, в том числе опасных хлорорганических соединений [1].

Целью работы является поиск технологических решений, направленных на предотвращение или минимизацию хлорорганических соединений, образующихся при хлорировании воды.

Одной из актуальных проблем в системах водоподготовки является поиск методов, позволяющих снизить содержание хлорорганических соединений в питьевой воде. Распространенным методом на разных стадиях хлорирования воды является хлораммонизация.

В процессе обеззараживания гипохлорит-ион (ClO^-) расходуется на окисление примесей органики, находящихся в очищаемой воде. Поэтому для обеспечения надлежащего антибактериального эффекта в обрабатываемой воде поддерживается определенная концентрация остаточного хлора [2]. На действующих водопроводных очистных сооружениях был исследован механизм взаимодействия электролитического гипохлорита натрия, полученного из подземных минерализованных вод, с присутствующими органическими примесями воды. Кривая, показывающая зависимость дозы активного хлора гипохлорита натрия от концентрации остаточного хлора, изображена на рисунке.

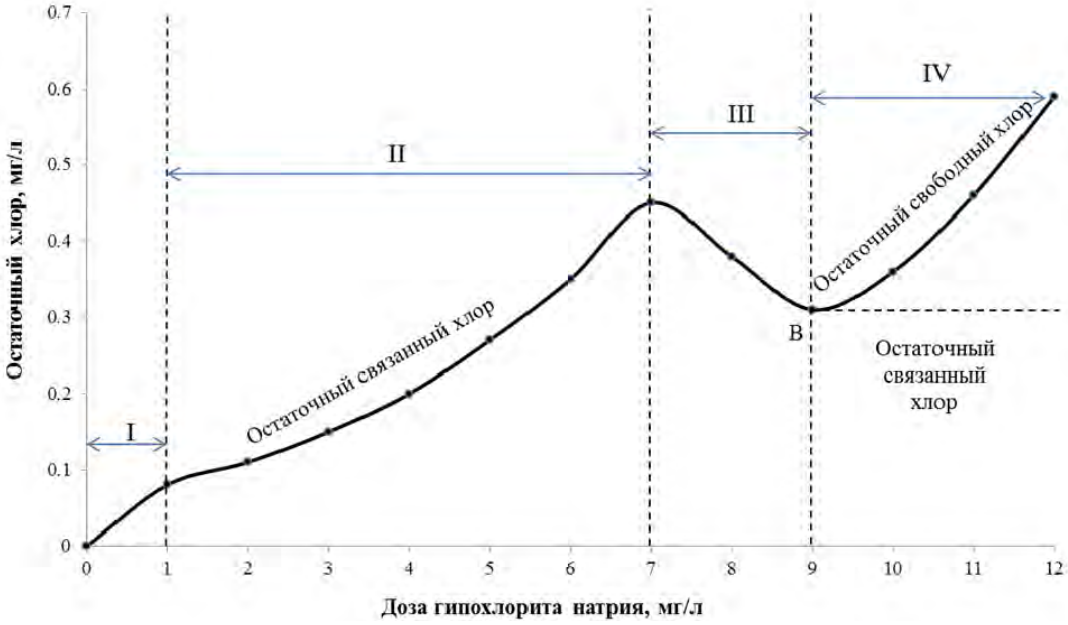


Рис. Зависимость величины и вида остаточного хлора от введенной дозы гипохлорита натрия

Малые дозы активного вещества гипохлорита натрия полностью связываются с органическими веществами воды (участок I графика), в первую очередь аминами. В качестве реагента использовали сульфат аммония (возможно использование аммиака). При увеличении дозы (участок II графика), вводимого гипохлорита натрия, в обрабатываемой воде наблюдается увеличение концентрации остаточного хлора, связывающегося в хлорамины.

Хлорамины обладают слабовыраженным, в отличие от хлора, дезинфицирующим свойством, но способны оказывать микробостатическое действие при небольших концентрациях. Исходя из вышеизложенного, для достижения требуемого эффекта обеззараживания, концентрация остаточного связанного хлора в воде должна

составлять от 0,8 до 1,2 мг/л. На первоначальном этапе реакций (участок III графика) окисления хлораминов, количество остаточного связанного хлора в воде становится меньше, независимо от увеличения дозы электролизного гипохлорита натрия. Окончание реакции окисления хлораминов в обрабатываемой воде сопровождается образованием остаточного свободного хлора, количество которого пропорционально дозируемому объему гипохлорита натрия (участок IV графика). При хлорировании воды, которая содержит соединения аммония, требуемая доза дезинфектанта определяется по пересечению прямой, идущей параллельно оси абсцисс, с графиком за точкой «В», которая называется точкой перелома. С увеличением дозы вводимого гипохлорита натрия, после точки «В», вновь наблюдается увеличение остаточного хлора, не связанного с хлораминами и являющегося свободным остаточным хлором

Таким образом, эффективным методом борьбы с образованием в питьевой воде тригалогенметанов и других хлорорганических соединений является аммонизация воды. Обеззараживающее действие хлора объясняется взаимодействием хлорноватистой кислоты и гипохлорит-ионов с веществами, входящими в состав протоплазмы клеток бактерий, в результате чего они гибнут. Бактерицидный эффект гипохлорита натрия в значительной степени зависит от его начальной дозы и продолжительности контакта с водой. Введение в воду гипохлорита вызывает появление в ней специфических хлорных запахов и привкусов, которые ощущаются уже при концентрации хлора 0,3–0,4 мг/л.

Как было определено выше, хлорамины ослабляют бактерицидное действие хлора, но удлиняют период его действия, т.е. достигается стабилизация остаточного хлора в воде во всех участках распределительной сети. Связанный хлор имеет значительно меньшую реакционную способность и слабо взаимодействует с органическими веществами. Установлено, что при аммонизации хлоропоглощаемость воды снижается, хлор не расходуется на снижение окисляемости воды, в основном расходуется на обеззараживание.

1. Basudan, S. O. Sodium hypochlorite use, storage, and delivery methods: A Survey / Basudan, S. O. // Saudi Endod J. – 2019. – 9. – P. 27–33.

2. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Учебное пособие. В 3 томах. Том 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Журба М. Г., Соколов Л. И., Говорова Ж. М. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва : АСВ, 2010. – 450 с.

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОСБОРА НА СХЕМУ ВОДОПОДГОТОВКИ

И.В. Стеблева
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Состав водопроводных очистных сооружений и их барьерные возможности зависят от гидрохимического режима поверхностного водоисточника, на который, в свою очередь, оказывает влияние хозяйственная деятельность на водосборе. Гидрохимический режим формируется за счет природно-антропогенных факторов и характеристик водосбора. В климатической зоне, в которой расположена Вологодская

область, влияние природных факторов максимально проявляется в период весеннего половодья и летне-осенних паводков. Антропогенная составляющая формирования качества водоисточника полностью определяется масштабом и характером хозяйственной деятельности.

Любая территория, на которой ведется хозяйственная деятельность, находится в пределах какого-либо водосбора. Характер хозяйственной деятельности на водосборе, наряду с организованными сбросами очищенных сточных вод, оказывает влияние на гидрохимический режим водоисточника системы водоснабжения. В свою очередь, качество воды в водотоке является индикатором экологического состояния территории его водосбора.

Поэтому комплексная оценка водных и земельных ресурсов является актуальной для выбора технологии, функционирования процесса водоподготовки и прогнозирования риска для здоровья населения, потребляющего питьевую воду.

Объектами исследования в данной работе являются гидрохимический режим водоисточника города Вологды (р. Вологда), а также потенциального водоисточника города Никольска – реки Юг.

Цель исследования – показать влияние хозяйственного использования водосбора на схему водоподготовки на территории Вологодской области.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: сбор и систематизация данных по качеству воды двух поверхностных водоисточников; визуализация и анализ динамики характеристик гидрохимического режима; оценка интенсивности и характера хозяйственной деятельности на водосборе по данным кадастровых карт и спутниковых снимков; комплексная оценка показателей качества воды и хозяйственной деятельности; выбор технологий водоподготовки.

Вологда и Юг – реки бассейна Белого моря. Обе протекают в Вологодской области. Длина реки Вологда составляет 155 км, реки Юг 574 км, площадь водосборного бассейна Вологды и Юга – около трех тысяч и 35000 км^2 соответственно.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ качества воды двух водоисточников. Для анализа использованы среднегодовые и максимальные годовые значения по реке Вологде и значения по реке Юг. Результаты исследования: в реке Юг показатели цветности и окисляемости приблизительно равны среднегодовым по Вологде и значительно меньше максимальных годовых. По содержанию ионов железа – в реке Юг показатели меньше среднегодовых и максимальных годовых по р. Вологде в 2 и в 5 раз соответственно.

Результаты анализа по мутности представлены в виде графиков (рис.). По ним можно сделать вывод о сезонности изменения данного показателя в обеих реках. Максимальное значение приходится на весеннее половодье.

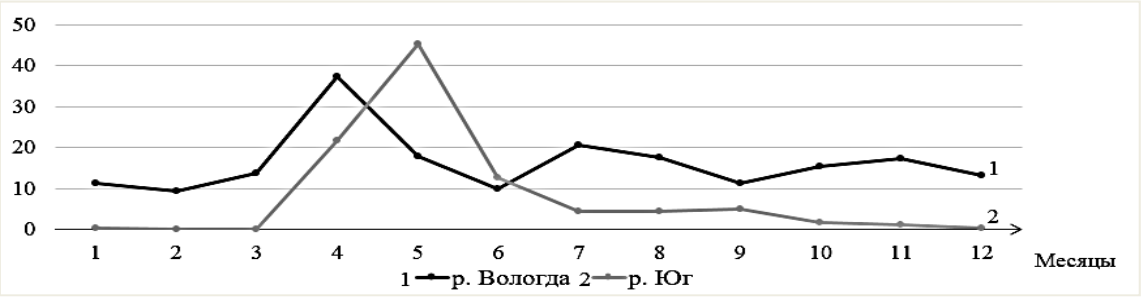


Рис. Динамика мутности в течение года, мг/дм^3

Анализ хозяйственной деятельности на водосборе с распределением площадей по видам использования территории показал: для р. Вологды большую часть территории занимают земли с/х назначения – 89 % [1], для р. Юг земли лесного фонда – 86 %. По результатам данного анализа можно сделать вывод о влиянии хозяйственной деятельности на качество воды.

В итоге по классификатору М.Г. Журбы был проведен выбор рекомендуемой технологии водоподготовки. Технология для р. Вологды включает биологическую предочистку; обработку воды коагулянтами и флокулянтами; реагентное скорое фильтрование; обработку воды озоном; сорбционную доочистку в стационарном слое адсорбента и обработку хлором. Для реки Юг целесообразна технология очистки воды на базе тонкослойных горизонтальных отстойников и скорых фильтров.

Комплексная оценка водных (гидрохимический режим) и земельных (хозяйственная деятельность) ресурсов показала необходимость учета хозяйственного использования водосбора при выборе технологии водоподготовки.

1. Стеблева, И. В. Хозяйственное использование территорий в зонах санитарной охраны водоисточников / И. В. Стеблева // Молодые исследователи – регионам : материалы Международной научной конференции. – Вологда, 2020. – Т. 1. – С. 409–411.

ВОДООТВЕДЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

А.Н. Чекмарёва
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в городе Вологде разрабатываются и реализуются мероприятия в рамках муниципального проекта «Ревитализация реки Содемы с преобразованием прибрежных территорий». Одной из задач этого проекта является очистка поверхностного стока с территории, прилегающей к реке Содеме и являющейся ее водосбором. В рамках данной работы был выполнен анализ существующих технических и технологических решений для кондиционирования поверхностного стока в соответствии с экологическими нормативами и выполнена оценка их применимости для условий объекта исследования.

На данный момент разработано довольно много технологических схем очистки сточных вод, среди них имеются такие, как применение локальных очистных сооружений, гидроботанические площадки, каркасно-засыпные и плоские фильтры. Очистка поверхностного стока производится благодаря компактным, экономичным и экологичным сооружениям. Деление селитебной территории на участки определенной площади бассейна канализования с учетом всех объектов, находящихся около рассматриваемого участка, является самым удобным и экономичным способом очистки поверхностного стока. Для каждого участка задача подбора технических и технологических решений по очистке стока решается индивидуально, в соответствии с экологическими нормативами выпуска их в водоприемник после обработки.

Исходя из категории водопользования и условий выпуска очищенных поверхностных вод, территорию можно поделить на группы: первая группа – объекты ры-

бохозяйственного водопользования для которых качество очищенной воды соответствует ПДК водоема рыбохозяйственного назначения; вторая группа – это внутригородские водные объекты рекреационного водопользования в черте населенных пунктов, для которых условия выпуска более лояльные; к третьей группе можно отнести понижения рельефа местности, овраги и тальвеги, не имеющие прямой связи с открытыми водными объектами. Для каждой группы может быть рекомендованы свои варианты технических и технологических решений из числа проанализированных нами и представленных на рисунке.

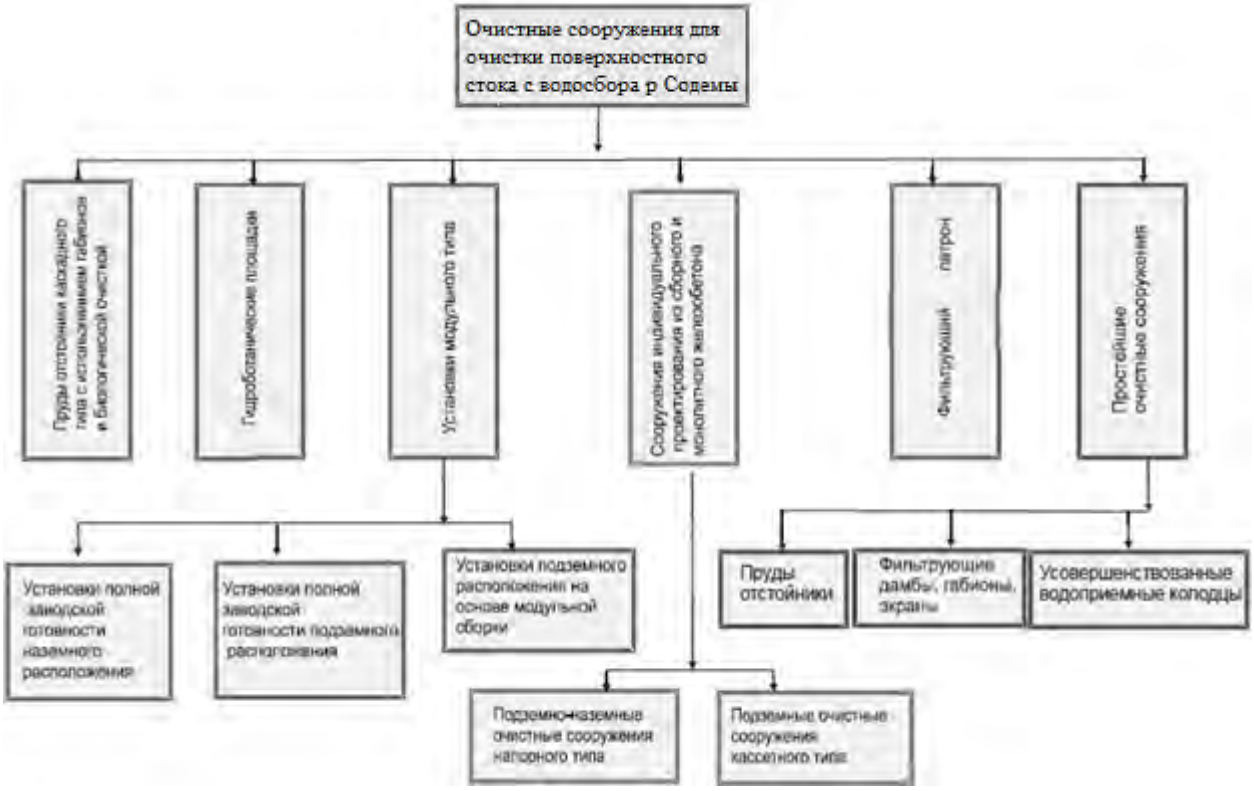


Рис. Варианты технических и технологических решений для очистки поверхностного стока с водосбора реки Содемы

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СИСТЕМУ ВОДОСНАБЖЕНИЯ «УЛЬЯНОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ВОДОКАНАЛ»

М.В. Чернышев, Н.В. Царев
А.В. Марченко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

15 мая 2018 года Указом Президента РФ № 215 было создано профильное Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, курирующее развитие национальной программы «Цифровая экономика» [1]. В данный проект вошли некоторые муниципальные образования, где будут вводить технологии «Умного города», такие как Ульяновск, Белгород, Великий Новгород, Дербент, Ижевск, Иркутск, Обнинск, Самара, Сочи, Томск, Челябинск, Якутск. Это говорит об актуальности цифровизации городов и увеличении внимания руково-

дства Российской Федерации к возможному автоматизированному контролю, управлению и сокращению расходов за счет оригинальных технологических решений. На выполнение национальной программы «Цифровая экономика» в 2019–2024 гг. запланировано выделить более 2 трлн руб., из них 1,08 трлн руб. – бюджетные средства.

В научной публикации [2] В.И. Данилов-Данильян – директор Института водных проблем РАН – обращает внимание на обостренную проблему действующего водного хозяйства России, которое является неотъемлемой составляющая обеспечения здоровья и жизни в целом жителей России. Анализ, проведенный в 1990-х гг., показал, что в большей части городов России водопроводная вода по содержанию хлороформа не соотноситься с санитарными требованиями. С тех пор качество воды собственно не изменилось.

Низкое качество питьевой воды обусловлено загрязнением ее источников, нередко отсутствием водоохранных зон, отсутствием или низким качеством оборудования на станциях водоподготовки, неудовлетворительным состоянием водопроводных сетей, физический износ которых в настоящее время оценивается в 65–70 % (более 334 тыс. км), в срочной замене нуждаются не менее 34 % (176 тыс. км), утечки из систем водоснабжения по официальным данным составляют 3,26 км^3 в год.

Данные экспертов о потерях воды в ЖКХ не менее, чем в 2 раза превосходят официальные данные. Такие изучения уточняют информацию об актуальных вопросах водяного хозяйства России, которые целесообразно учитывать при проектировании новейших цифровых водоканалов как составляющей «Умного города». Для этого требуется замена водопроводных сетей, введение автоматизированных механизмов управления, внедрение устройств по регистрации потребления, внедрение методики по повышению сбережения эксплуатируемых сетей, автоматизированного контроля, добросовестного и соответствующему моменту обслуживания сетей, унифицированного оборудования и сводки передачи данных. Существующие тенденции цифровизации и автоматизации производств, предприятий безусловно оказывают положительное влияние на модернизацию систем водообеспечения, управления инфраструктурой водоснабжения.

Цифровизация производственной деятельности Ульяновского областного водоканала позволит получить гибкость производства. Это отображается в преобразовании всех этапов работы в цифровой вид: от предоставления показаний устройств учета до выставлений счетов абонентам в краткосрочные сроки с предельной точностью и взаимной связью «потребитель – поставщик».

Уже воплощенные проекты усовершенствования предприятия за счет введения новейших цифровых решений показывают рост продуктивности предприятия незамедлительно после введения по следующим показателям:

– уменьшение потерь наладочных расходов за счет выполнения модернизации систем управления на насосных станциях, управление группами автоматизированными механизмами с удаленным управлением и выводом необходимых значений в диспетчерский пункт управления;

– увеличение качества транспортируемой воды и сокращение времени нейтрализации аварий за счет установки систем обеззараживания воды на насосных станциях и систем, позволяющих определять возникновение опасной ситуации на участке водовода за счет вывода требуемых значений в диспетчерский пункт управления;

– уменьшение числа жалоб от населения за счет повышения качества водоснабжения;

– повышение скорости ликвидации аварий и, как следствие, сокращение потерь воды;

– сокращение производственного персонала от внедрения автоматизированной системы сбора данных;

– повышение экономической эффективности предприятия.

План реализации: комплексы инженерно-технических мероприятий; комплекс организационных мероприятий; комплекс мероприятий по внедрению необходимого программного обеспечения; запуск системы; обслуживание и эксплуатация.

1. О структуре федеральных органов исполнительной власти : Указ Президента РФ от 15.05.2018 № 215 (редакция от 21.01.2020). – URL: http:// http://www.kremlin.ru/acts/bank/43039 (дата обращения: 06.04.2021). – Текст : электронный.

2. Данилов-Данильян, В. И. Водное хозяйство России / В. И. Данилов-Данильян. – URL: http://www.cawaterinfo.net/review/pdf/russia_wm.pdf (дата обращения: 06.04.2021). – Текст : электронный.

Секция «ГЕОДЕЗИЯ, КАДАСТР, ГИС, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО»

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА

Ф.С. Костерин
Н.В. Анисимов*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью исследования является рассмотрение вопросов, связанных с созданием цифровой модели рельефа в процессе инженерно-геодезических изысканий, и оценка влияния данных топографической съемки на точность оцифровки рельефа в переделах участка.

В рамках достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: изучить основные требования к топографическим планам, их назначение и содержание согласно нормативно-правовому содержанию; рассмотреть последовательность выполнения работ при создании топографических планов; проследить создание комплексного топографического плана с использованием кадастрового плана территории в современных условиях; изучить высотные особенности рассматриваемой территории.

В процессе проектирования и строительства является необходимым учитывать информацию о земной поверхности, которая отображается на топографических планах и цифровых моделях рельефа (далее ЦМР). В настоящее время необходимость строительства зданий, сооружений, а также других объектов неизменно растет, и для этого необходимо использование актуальной и исчерпывающей информации о земельных участках в виде ЦМР.

Цифровая модель рельефа – это математическое представление участка земной поверхности, полученное через обработку материалов топографической съемки [1]. ЦМР в настоящее время используется для наглядности при проектировании городской территории, для исследования территориального планирования (городское, ландшафтное и др.), в целях моделирования рельефа местности и прогнозирования ландшафтных процессов.

В административном отношении объект исследования, участок для инженерно-геодезических изысканий, расположен в Тульской области Узловского района в северо-западной части г. Узловая по ул. Тульская на территории ОАО «Пластик». Климат района работ умеренно-континентальный. Среднемесячная температура января -9,9 °С. Среднемесячная температура июля +18,6 °С. Средняя годовая температура воздуха +4,7 °С. Годовая сумма осадков составляет 598 мм. В геоморфологическом отношении исследуемый участок относится к слаборасчлененной пологоволнистой доледниковой эрозионно-денудационной равнине, перекрытой отложениями днепровского оледенения и перигляциальными образованиями и измененная последующими эрозионными процессами.

Участок изысканий застроен густой сетью подземных и надземных коммуникаций, а также зданиями и сооружениями. В процессе исследования территории был составлен топографический план с обозначенными высотными точками в Балтийской системе высот 1977 года. Рельеф площадки относительно ровный, техногенно изменен в процессе строительства. Абсолютные отметки поверхности земли –

247,18–253,05 м. Зеленая зона объекта изысканий формируется за счет естественной древесной и кустарниковой растительности. Ближайшими водными объектами к участку работ относятся реки Маклец и Любовка с расстоянием до объекта изысканий 1,5 км и 7,2 км соответственно.

В процессе создания топографического плана в современных условиях необходимо использование кадастрового плана территории. Кадастровый план территории отображает информацию о зонах с особым режимом использования территорий, о границах земельных участков, об объектах недвижимости, расположенных на рассматриваемом участке, что является важным при проектировании.

Для создания цифровой модели рельефа была использована геоинформационная система Quantum GIS. Данная геоинформационная система использовалась для визуализации и анализа геопространственной информации, полученной с использованием топографического плана (рис.). Точность оцифровки рельефа в переделах участка определяется точностью источника данных – топографического плана. Точность топографических работ оценивается погрешностью приборов: электронных тахеометров и спутникового оборудования.

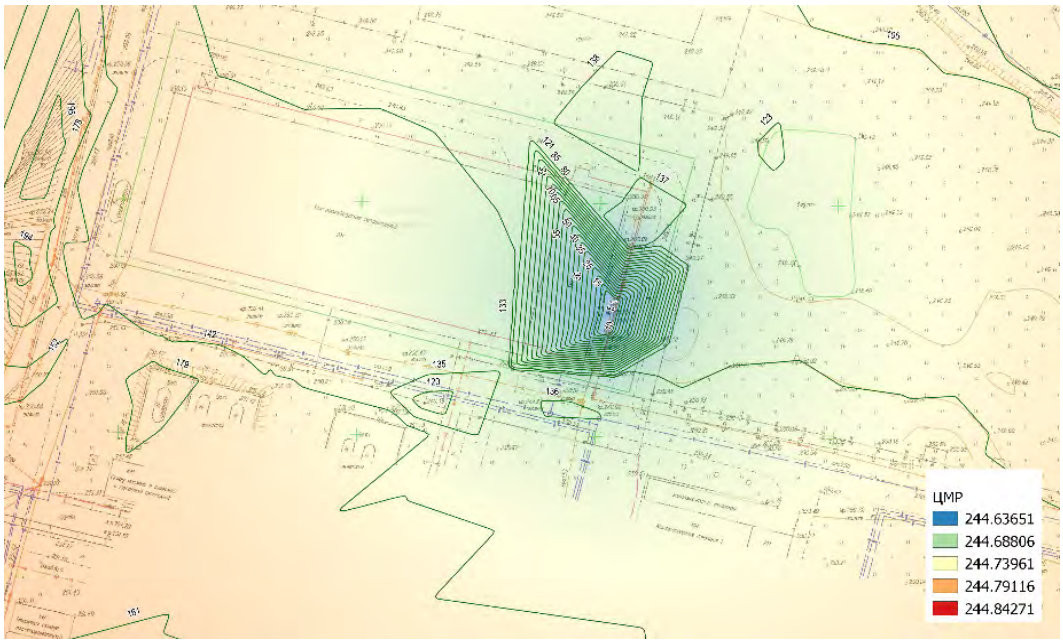


Рис. Фрагмент топографического плана, совмещенный с цифровой моделью рельефа

Цифровая модель рельефа помогает с достаточной степенью наглядности представить характеристику рельефа; при проектировании строительства это особо актуально так как позволяет точно определить рациональное проектирование скатов (при проектировании стока), устойчивость к сезонным водным процессам, при строительстве дорог (проектирование насыпи), а также для определения глубины прокладки подземных коммуникаций.

1. Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы : учебное пособие / Ю. С. Ананьев. – Томск : ТПУ, 2013. – 70 с.

2. Кащенко, Н. А. Геоинформационные системы : учебное пособие для вузов / Н. А. Кащенко, Е. В. Попов, А. В. Чечин – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – 130 с.

ФУНКЦИИ СОГЛАСИТЕЛЬНОЙ КОМИССИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

И.А. Костин
О.А. Зарубин, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва
г. Саранск

Актуальность темы обусловлена тем, что комплексные кадастровые работы (далее – ККР) являются одним из эффективных механизмов «наполнения» ЕГРН актуальными и достоверными сведениями об объектах недвижимости [1].

Научная новизна проведенного исследования определяется необходимостью обобщения информации об урегулировании земельных споров в ходе выполнения ККР. В статье рассмотрены особенности проведения согласительной комиссии, обеспечивающей выявление таких спорных ситуаций.

Целью данной работы является структурирование и обобщение работы согласительной комиссии при проведении ККР.

Объект исследования – процедура согласования местоположения границ земельных участков при выполнении ККР.

Методы исследования – комплекс общенаучных методов.

Полученные результаты. ККР предоставляют возможность проводить учетные действия в отношении всех земельных участков и объектов капитального строительства на определенной территории (кадастровый квартал, территория садового товарищества). Данный вид работ реализует функции по осуществлению систематизации и актуализации ЕГРН. Одним из наиболее важных этапов их выполнения является согласование местоположения границ земельных участков путем поведения согласительной комиссии (рис.).

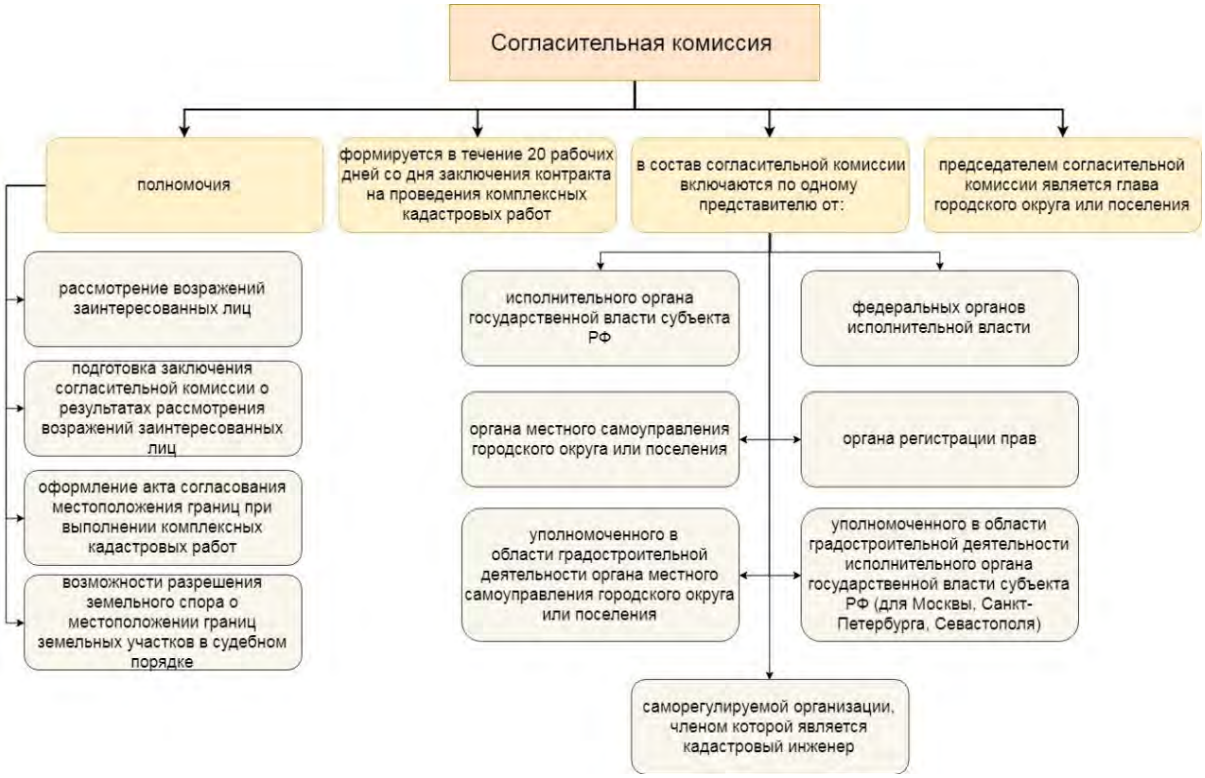


Рис. Особенности организации работы согласительной комиссии

Комиссия рассматривает возражения заинтересованных лиц путем проведения заседания. Организационная структура согласительной комиссии включает в себя: председателя, заместителя председателя, секретаря и других членов согласительной комиссии – представителей органа исполнительной власти, органа местного самоуправления, Росреестра, саморегулируемой организации и др. На заседании также присутствуют правообладатели участков и исполнитель ККР.

Главной повесткой заседания является рассмотрение проекта карты-плана территории. В рамках заседания комиссии рассматриваются возражения заинтересованных лиц относительно местоположения границ земельных участков. Оформленные в письменном виде возражения принимаются строго в определенные сроки, установленные в Федеральном законе «О кадастровой деятельности» от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ. В случае, когда возражения остаются не урегулированы согласительной комиссией, земельные споры решаются в судебном порядке.

Результатом деятельности согласительной комиссии выступает акт согласования местоположения границ земельных участков. Акт содержит информацию о смежных земельных участках и отметку о согласовании. Границы участков считаются согласованными, в случае если не были представлены возражения заинтересованных лиц по поводу их местоположения. Несогласованные границы называются спорными, если они не были урегулированы на заседании согласительной комиссии. В случае появления возражений в акт вносятся сведения о лице, их предоставившем, либо реквизиты судебного акта, вступившего в силу, относительно рассматриваемых границ смежных участков (при наличии).

Выводы. Заседание согласительной комиссии проводится для рассмотрения и утверждения проекта карты-плана территории, подготовленного в ходе выполнения ККР. Комиссия рассматривает возникающие возражения заинтересованных лиц относительно границ смежных объектов недвижимости с целью выявления спорных моментов. Данные о спорных границах фиксируются согласительной комиссией в акте согласования, который выступает в качестве результата проведенного заседания. Утвержденный проект карты-плана территории предоставляется в орган регистрации прав с целью внесения сведений в ЕГРН.

1. Костин, И. А. Комплексные кадастровые работы как механизм оптимизации пространственных данных для целей градостроительного освоения: опыт регионов / И. А. Костин, О. А. Зарубин. – Текст : непосредственный // Журналистика и география. – Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж : Факультет Журналистики; Факультет Географии, геоэкологии и туризма ВГУ. – 2020. – Т. 1. – С. 283–287.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Е.А. Кратирова
Е.В. Протопопова, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Объектом исследования является процедура проведения судебной землеустроительной экспертизы об определении порядка пользования земельным участком.

Актуальность: в Российской Федерации активно развивается право частной собственности на землю, что влечет за собой многочисленные земельные споры собственников земельных участков.

Цель работы: изучение объекта исследования землеустроительной экспертизы и его характеристика.

Задачи:

- рассмотреть понятие землеустроительной экспертизы;
- определить объект исследования землеустроительной экспертизы;
- изучить характеристику местоположения объекта исследования.

Землеустроительная (земельная) экспертиза – аналитическое исследование специалистами в области землеустройства, геодезии, кадастра (кадастровыми инженерами) правоустанавливающих, правоудостоверяющих, землеустроительных материалов на земельный участок и сопоставление этих материалов с фактическим землепользованием [1].

Этапы проведения землеустроительной экспертизы:

На первом этапе проводятся подготовительные работы, которые включают в себя:

- анализ документов, подтверждающих права на земельный участок, являющийся объектом экспертизы;
- сбор дополнительных данных о проведении геодезических работ;
- изучение документов государственного кадастра недвижимости.

На втором этапе эксперт проводит геодезические исследования на земельном участке, среди которых следует выделить:

- уточнение границ земельного участка;
- установление точного местоположения участка;
- измерение площади земельного участка.

На основании документов и полевых работ эксперт составляет заключение, в котором указывает фактические границы участка, его площадь и точное местоположение, а также дает ответы на заданные судом вопросы.

Объектом исследования землеустроительной экспертизы в данной работе является земельный участок с кадастровым номером 35:28:0101018:376, расположенный по адресу: Вологодская область, р-н Грязовецкий, д. Криводино.

Характеристика местоположения объекта исследования:

Грязовецкий район расположен на юге Вологодской области. Граничит с Вологодским и Междуреченским районами Вологодской области [2].

Площадь земельных ресурсов Грязовецкого района составляет 502 570 га. Схема земельных ресурсов по категориям земель представлена на рисунке.

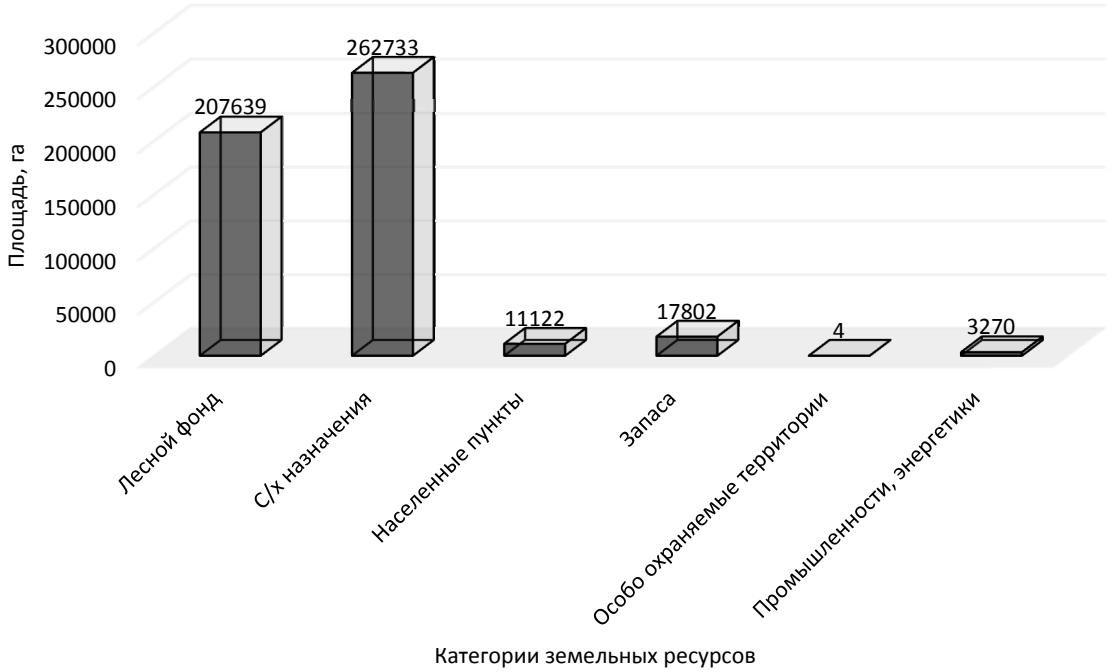


Рис. Площадь земельных ресурсов Грязовецкого района по категориям земель

В ходе работы было рассмотрено понятие землеустроительной экспертизы, определен объект исследования, дана характеристика местоположения объекта исследования землеустроительной экспертизы.

1. Зинин, А. М. Судебная экспертиза : учебное пособие / А. М. Зинин, Н. П. Майлис. – Москва : Право и закон, 2002. – 320 с.
2. Вампилова, Л. Б. Районирование России: историко-географический поход / Вампилова Л. Б., Манаков А. Г. // Псковский региональный журнал. – 2012. – № 13. – 2012. – С. 10.

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПУНКТАМИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС

Н.А. Крылов
Н.В. Анисимов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью исследования является создание геоинформационной системы, позволяющей сделать вывод об обеспеченности Вологодской области пунктами государственной геодезической сети (ГГС). Объектом исследования выступает государственная геодезическая сеть, предмет исследования – возможность применения геоинформационных технологий в анализе обеспеченности территории государственной геодезической сети.

Геодезические сети – сети, обеспечивающие распространение систем координат на территории государства, которые являются исходными для построения других геодезических сетей [1]. Актуальность исследования заключается в том, что анализ

обеспеченности пунктами геодезических сетей необходим для осуществления инженерно-геодезических изысканий, кадастровой деятельности, научных исследований местности. В связи с этим, задачами исследования являются создание базы данных пунктов геодезической сети, создание слоев проектируемой геоинформационной системы, обнаружение «белых пятен». По имеющимся данным на 2021 год в Вологодской области находится 2100 пунктов государственной геодезической сети (ГГС). Из них пунктов I класса – 78, II класса – 855, III класса – 1162, IV класса – 5.

Номер пункта	Название пункта	Учетный номер	Тип знака	Высота знака (м)	Класс пункта	Тип центра	X	Y	Район	ия о состоянии	о состоянии наруж
171	Булдышкино ...	35.18.2.64	сигн	30.7	2 кл	Центр 37 ...	345430.18	1230321.68	Чагодощенский	Сохранился	Не сохранился
152	Белые Кресты ...	35.18.2.61	сигн	30.2	3 кл	Центр 2 оп ...	336922.7	1231223.59	Чагодощенский	Сохранился	Не сохранился
132	Шолохово ...	35.18.2.84	сигн	35.9	2 кл	Центр 37 ...	327967.38	1235169.53	Чагодощенский	Сохранился	Не сохранился
510	Ниж. Водлица ...	35.01.2.99	сигн	29.7	3 кл	Центр 2 оп (640...	532763.33	1262385.15	Вытегорский	Сохранился	Сохранился
225	Бабаево ...	35.02.2.44	сигн	42.8	1 кл	Центр 1	373481.87	1270333.59	Бабаевский	Сохранился	Не сохранился
218	Тушилово ...	35.02.2.42	сигн	23.9	3 кл	Центр 2 оп	371850.42	1275079.35	Бабаевский	Сохранился	Не сохранился
197	Княжево ...	35.02.2.29	сигн	34.2	2 кл	Центр 2 оп	359120.65	1275530.47	Бабаевский	Сохранился	Не сохранился
519	Верх. Понизовь...	35.01.2.103	сигн	14.7	3 кл	Центр 2 оп (697...	538578.56	1276653.32	Вытегорский	Сохранился	Не сохранился
111	Соловцово ...	35.19.2.62	сигн	29	3 кл	Центр 2 оп ...	314730.19	1296533.97	Устюженский	Сохранился	Не сохранился
89	Обухово ...	35.19.2.58	сигн	16.4	3 кл	Центр 1	303391.72	1301209.37	Устюженский	Сохранился	Не сохранился
556	Демина ...	35.01.2.148	сигн	19	3 кл	Центр 37 ...	566268.8	1303924.23	Вытегорский	Сохранился	Не сохранился
202	Заэрап ...	35.20.2.59	сигн	39.7	2 кл	Центр 37 ...	362272.02	1311661.96	Кадуйский	Сохранился	Не сохранился
190	Уйта ...	35.20.2.56	сигн	34.3	3 кл	Центр 2 оп ...	355977.21	1316763.94	Кадуйский	Сохранился	Не сохранился
187	Прямиково ...	35.20.2.55	сигн	35.5	2 кл	Центр 37 ...	353708.04	1331608.56	Кадуйский	Сохранился	Не сохранился
781	Кадуй ...	35.20.2.81	сигн	29.2	2 кл	Центр 2 оп ...	350541.83	1340624.81	Кадуйский	Сохранился	Не сохранился

Рис. 1. Интерфейс существующей базы данных

Для создания базы данных пунктов ГГС использовались данные с электронного ресурса geobridge.ru. Далее данные были преобразованы, систематизированы и сохранены в программе «Microsoft Excel». Интерфейс существующей базы данных представлении на рисунке 1. Созданная база данных импортировалась в программу QGIS.

Далее в программе QGIS пункты были отсортированы по классам, выделены в отдельные слои и с помощью функции «Геообработка» – «Буфер» были созданы буферы – окружности, центром которых является центр пункта. Размер буферов был задан в зависимости от расстояния, через которое закладывается пункт. В зависимости от класса размер буфера различен. Для пунктов I класса – 20 и 25 километров, II класса –7 и 20 километров, III класса – 5 и 8 километров, IV класса – 2 и 5 километров.

Для автоматизации процесса подсчета общей площади «белых пятен» – территории Вологодской области, на которой нет пересечений ни одного из буферов, – слои каждого класса объединены в один общий слой, представленный на рисунке 2. Далее в проект был добавлен слой «land» – данный слой содержит информацию о площади и границах Вологодской области. В результате применения функции «калькулятор полей» – «area» получена суммарная площадь «белых пятен», равная 10 974 км^2.

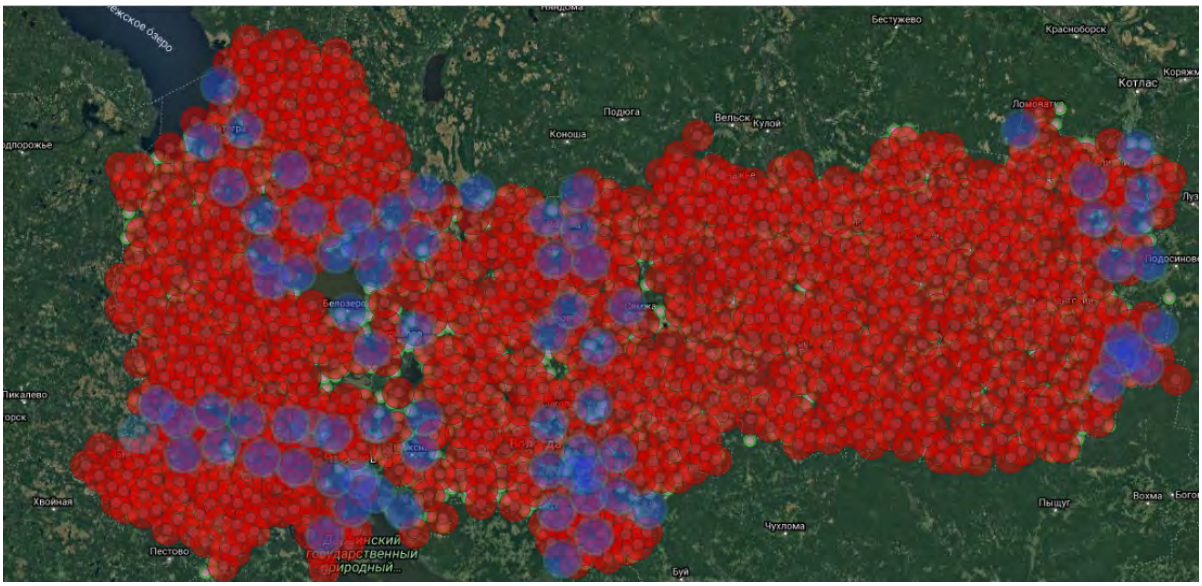


Рис. 2. Визуализация буферов в программе QGIS

Для решения поставленных в исследовании задач применены методы реферативного и картографического анализа, аналитический метод и метод моделирования. В результате выполненной работы была создана и интегрирована в программу QGIS база данных пунктов государственной геодезической сети (ГГС), выполнено построение буферов для каждого класса пунктов, выявлены «белые пятна» и посчитана их суммарная площадь. Для решения проблемы существования «белых пятен» необходимо в зависимости от площади территории произвести закладку пунктов государственной геодезической сети соответствующего класса.

1. Геоинформационное и картографическое обеспечение экологических, экономических и социальных аспектов устойчивого развития Вологодской области / Анисимов, Н. В., Белый, А. В., Максутова [и др.] // ИнтерКарто. ИнтерГИС : материалы Международной конференции. – 2019. – 25 (1). – С. 89–101. – URL: http://doi.org/10.35595/2414-9179-2019-1-25-89-101 (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА МЕСТНОСТИ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНОГО КОРПУСА № 3 ВОЛОГОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т.В. Маклакова
Д.А. Заварин*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вопрос об обновлении жилого пространства, общественных коммуникаций и актуализации информации все был и остается актуальным, поскольку при высокой скорости развития инфраструктуры и повышении качества жизни общества важно обновлять информацию для различных сфер деятельности, таких как строительство, архитектура, городской кадастр и многих других.

Целью работы является разработка проекта реновации территории третьего корпуса ВоГУ, создание комфортной среды с получением актуального топографического плана местности.

Объектом исследования является территория корпуса, располагающаяся по адресу: г. Вологда, ул. Гагарина, 81а. На ней находятся: учебный корпус, спортивный стадион, оранжерея и березовая.

Для инновации нужна объективная пространственная основа. Данная информация представляется в виде актуального топографического план территории. Топографические геодезические изыскания охватывают множество видов работ, в том числи аэрофотосъемка. Данный метод обладает рядом преимуществ: возможность съемки на большом удалении от места исследования, дистанционный контроль работы, безопасная и эффективная эксплуатация [2].

В работе будет использовано такое техническое оборудование, как БПЛА, а именно квадрокоптер Spark DJI для воздушной съемки территории, а для вычисления превышений на местности будет использован нивелир SETL DSZ3. Техническое оборудование представлено на рисунке.

а) б)

Рис. Техническое оборудование: а) квадрокоптер Spark DJI, б) нивелир SETL DSZ3

В процессе съемки аппарат летит горизонтально по заданному маршруту. В результате всей работы получается цифровое крупномасштабное подробное растровое изображение местности из полученных снимков, сделанных в процессе полета [2].

Одной из перспективных точек развития Вологды является Вологодский государственный университет. Реновация территории корпуса № 3 ВоГУ может стать актуальным началом для развития района, в котором он находится.

Таким образом, путем сбора информации, опроса населения, анализ актуального состояния территории и планируется проводиться исследование 3-го учебного корпуса Вологодского государственного университета и прилегающей к нему территории и его реновация в дальнейшем.

1. Заварин, Д. А. Современное оборудование, приборы и методы исследования землеустройства и кадастров / Д. А. Заварин // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности. Материалы XVII научно-технической конференции / под научной редакцией А. Н. Асаула. – 2015. – С. 114–120.

2. Маклакова, Т. В. Использование беспилотных летательных аппаратов в кадастре, землеустройстве и градостроительстве / Т. В. Маклакова // Наука и просвещение: лучшая научно-исследовательская работа 2018 : сборник статей XVII международного научно-исследовательского конкурса (Пенза, 20 ноября 2018 г.). – Пенза, 2018. – С. 95–97.

ПЛАНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

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

В настоящее время вопросы определения потребности в комплексных кадастровых работах на территории сельских населенных пунктов достаточно актуальны [1]. Остро стоит необходимость выделения тех кварталов и населенных пунктов, на территории которых сведения о местоположении земельных участков недостаточны. Так как площадь и границы участков неизвестны, нельзя однозначно судить об их рыночной и кадастровой стоимости [2]. Такое выделение в настоящее время разумно делать с помощью сервиса «Публичная кадастровая карта» интернет-портала федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии.

Объект исследования – две деревни, находящиеся в Вологодской области, Вологодском районе, Кубенском сельском поселении: Великое (кадастровый квартал 35:25:202045) и Заболотное (кадастровый квартал 35:25:202046). Для их территории был проведен анализ потребности в дальнейших кадастровых работах по уточнению границ.

При картографическом анализе было установлено, что кадастровые номера земельных участков, изображенных на публичной карте, не идут по порядку. Был проведен анализ путем вода кадастровых номеров отсутствующих на карте Росреестра земельных участков. Таким образом, было определено количество земельных участков, имеющих статус «учтенный», «ранее учтенный» и «ранее учтенный (без границ)», поштучно и в процентном соотношении.

Учтенный земельный участок – земельный участок, сведения о границах которого определены по действующему законодательству и позволяют определить его местоположение на местности. Ранее учтенный – участок, сведения о границах которого определены по действующему ранее законодательству, но не противоречат настоящему, и позволяют определить его местоположение на местности. Ранее учтенный (без границ) – земельный участок, границы которого необходимо определить или уточнить в ходе кадастровых работ.

По публичной кадастровой карте установлено, что в Вологодской области Вологодского района д. Великое 58 земельных участков: 3 – учтенные и имеют границы, 11 – ранее учтенные и имеют границы, 44 – ранее учтенные и не имеют границ. В д. Заболотное 32 земельных участка: 1 – учтенный и имеет границы, 10 – ранее учтенные и имеют границы, 21 – ранее учтенные и не имеют границ. Данные, полученные об участках по публичной кадастровой карте, приведены ниже в таблице.

Для наглядности данные о распределении земельных участков по их статусу представлены графически на диаграмме (рис.) в процентном соотношении.

Таблица

Количество земельных участков

Название деревни	Статус (учтенный/ранее учтенный)	Количество, шт	Количество, %
д. Великое (35:25:202045)	Учтенный	3	5
	Ранее учтенный	11	19
	Ранее учтенный (без границ)	44	76
д. Заболотное (35:25:202046)	Учтенный	1	3
	Ранее учтенный	10	31
	Ранее учтенный (без границ)	21	66

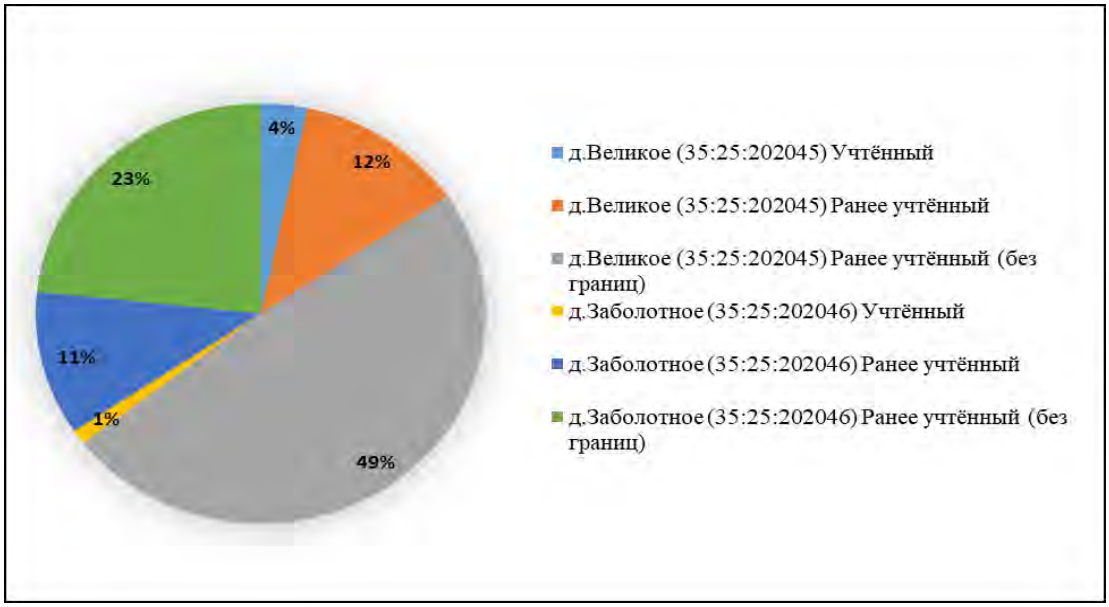


Рис. Процентное соотношение земельных участков

Вывод: на территории кадастровых кварталов 35:25:202045 и 35:25:202046 в деревнях Великое и Заболотное все еще актуальны кадастровые работы по уточнению местоположения границ, которые могут быть проведены и в составе комплексных кадастровых работ.

1. Определение возможности застройки при планировании развития территории на основании комплексных кадастровых работ / Д. А. Заварин, А. А. Тесаловский, Ю. М. Авдеев [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 9. – С. 322–326.

2. Тесаловский, А. А. Группировка земель при их массовой оценке / А. А. Тесаловский, К. В. Митина // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2019. – № 2. – С. 135–141.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНА ДЛЯ РЕКОГНОСЦИРОВКИ ЛЕСНОЙ ДОРОГИ

Е.С. Мальгина
В.С. Вернодубенко*, научный руководитель, канд. с-х. наук, доцент*
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина
г. Вологда

Актуальность. Применение беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве уже имеет некоторую историю. Известно, что возможности применения их при организации лесохозяйственных мероприятий и изучении количественных и качественных характеристик лесного фонда весьма обширны. С начала использования дронов такие возможности только обновляются, расширяются и усовершенствуются. Например, часто для принятия грамотных управленческих решений нужна объективная картина текущего состояния того или иного участка лесного фонда. В данном случае использование возможностей дронов для рекогносцировки тех или иных категорий лесных и нелесных земель, к которым относятся лесные дороги, было бы не лишним.

Научная новизна. В работе раскрыт проведенный эксперимент по применению дрона с целью обследования состояния и возможности проезда техники по лесной дороге, а также определения географических координат непроезжих и непроходимых, а также плохо проезжих и плохо проходимых участков дороги.

Цель. Оценка возможностей применения дрона для обследования состояния лесной дороги и географической фиксации ее непроезжих участков.

Задачи:

1. Выбор лесной дороги для проведения исследовательской работы.
2. Запуск дрона по трассе дороги для изучения ее состояния и фиксации наличия непроезжих и плохо проезжих участков.
3. Анализ полученных материалов, оперативное нанесение дорожной ситуации на электронный картографический материал, и загрузка карт в лесные GPS-навигаторы.

Объект и методы исследования. Работа была выполнена в середине лета 2020 года. Для исследования был выбран лесовозный ус, по которому в весенний период производилась вывозка древесины, но в момент выполнения работы она уже была закончена. Дорога находится на территории Череповецкого района, что было подтверждено лесоустроительными и картографическими материалами. Общая протяженность лесной дороги составила чуть более 5 км. Запускали дрон с открытого места у края поля, где начинается лесная дорога и «стена» леса. Управление дроном требует определенных, хотя и не сложных, но специфических навыков, поэтому была проведена тренировка студента по управлению им для получения опыта и выработки моторики. В работе были географически закреплены отдельные участки дороги.

Полученные результаты. В ходе проведения обследования дороги на ее протяжении было выявлено три типа участков, отличающихся по состоянию грунта (рис.). Первый тип участков, который был выявлен при полете дрона, – это участки с твердым сухим грунтом, по которым проезд техники не составляет труда. Второй тип участков дороги – это участки с уклоном из-за понижения рельефа. Эти участки

также достаточно хорошо могут преодолеваться лесовозной техникой. Третий тип участков – это влажные участки с открытыми лужами. Эти участки, хотя и были проезжими в данный момент времени, но при выпадении дополнительного количества осадков проезд по ним был бы невозможен без проведения дополнительных мероприятий. Все участки были географически привязаны для дальнейшего понимания того, какие мероприятия по содержанию этой дороги необходимы в случае ее использования для тех или иных нужд лесного хозяйства. Информация о типах участков была загружена в электронные карты, а затем в лесные GPS-навигаторы для лучшей ориентации и выбора оптимального маршрута следования по данному участку леса и этой лесовозной дороге.

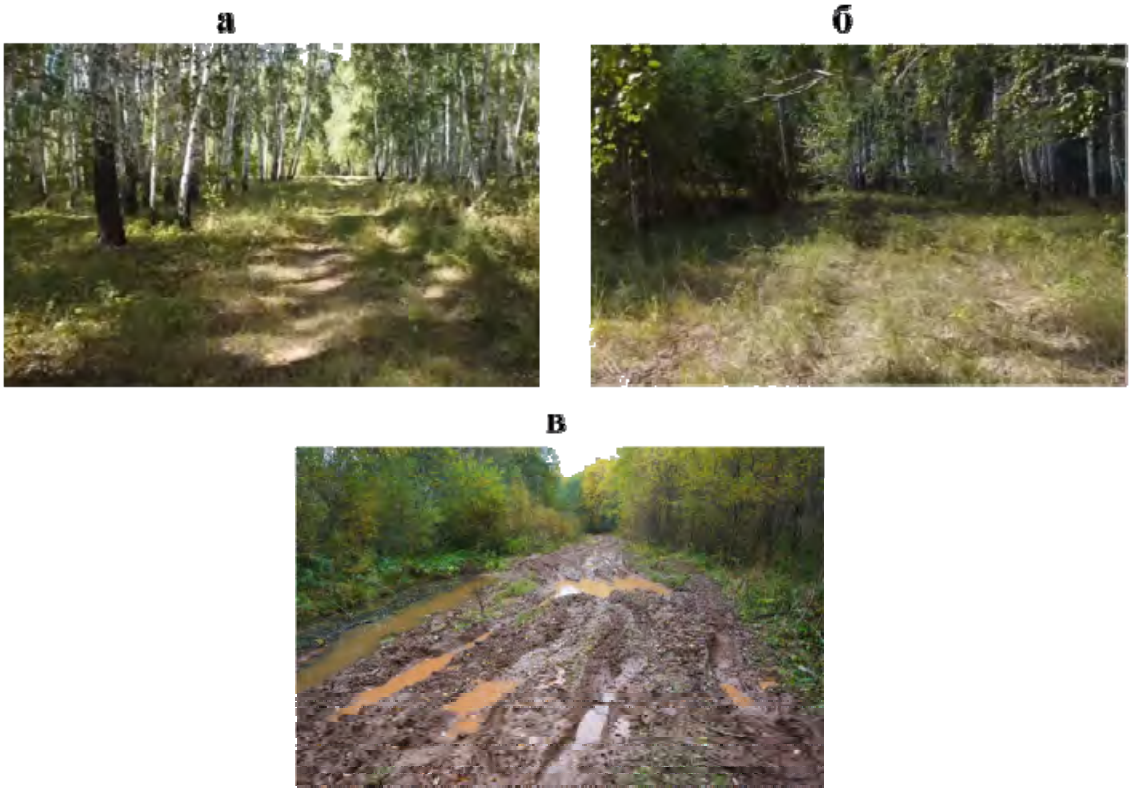


Рис. Иллюстрация разных типов участков лесной дороги, сделанная с дрона: а – проезжий участок; б – уклон дороги к сырому участку; в – сырой участок, плохой для проезда

Вывод. Получена ценная информация по текущему состоянию конкретной лесовозной дороги, которая способствует выработке грамотных управленческих решений по ее содержанию. Установлена возможность применения дронов для мониторинга состояния лесовозных дорог. Отмечена возможность нанесения непроезжих и непроходимых, а также плохо проезжих и плохо проходимых участков на карты, и дальнейшая загрузка этой картографической информации в GPS-навигаторы для облегчения лесохозяйственной деятельности и возможности наметить оптимальный маршрут следования техники и работников.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МЕЖЕВОГО ПЛАНА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «ТЕХНОКАД-ЭКСПРЕСС»

В.П. Мандрик, В.И. Макулова
***О.А. Зарубин**, научный руководитель, ст. преподаватель*
Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва
г. Саранск

Актуальность темы обусловлена тем, что кадастровые работы являются важнейшим механизмом, обеспечивающим формирование сведений о недвижимости в ЕГРН. Их оптимизация основана на использовании ГИС и профильного программного обеспечения по подготовке результирующих документов.

Научная новизна проведенного исследования определяется необходимостью систематизации и обобщения методики формирования межевого плана с использованием профильного программного обеспечения. В статье рассмотрены особенности подготовки межевого плана по уточнению местоположения границ и площади земельного участка в программе «ТехноКад-Экспресс».

Целью данной работы является систематизация структуры межевого плана в «ТехноКад-Экспресс» и выработка некоторых рекомендаций по его подготовке.

Объект исследования – процедура подготовки межевого плана как результата кадастровых работ.

Ключевыми **методами исследования** выступили комплекс общенаучных методов, а также геоинформационный метод, используемый для апробации технологии подготовки разделов межевого плана.

Полученные результаты. «ТехноКад-Экспресс» представляет собой программный комплекс, обеспечивающий подготовку межевых и технических планов, актов обследования и других документов [1, 2]. Кратко рассмотрим основные особенности заполнения форм и вкладок в интерфейсе программы.

1. Форма «Межевой план 06».

1.1. Вкладка «Общие сведения». Во вкладке инженером приводится информация о юридическом лице (работодателе), назначении работ, необходимости создания печатной версии межевого плана.

1.2. Вкладка «Заказчик и исполнитель» обеспечивает включение в межевой план сведений о заказчике, кадастровом инженере и СРО, дате завершения работ. Наиболее сложным структурным элементом является заключение кадастрового инженера. Опыт выполнения кадастровых работ по уточнению местоположения границ и площади земельных участков позволил сформулировать его рекомендуемую структуру: причина подготовки результатов кадастровых работ; адрес местоположения участка, временной интервал существования границы и используемый документ для подтверждения данного факта; форматы прохождения границы и закрепления точек; факт пересечения с охранной зоной (при наличии); территориальная зона и вид разрешенного использования участка; площадь уточняемого участка и обоснование изменения площади (при установлении такого факта); соответствие площади уточняемого участка требованиям градостроительных регламентов; наличие/отсутствие на участке объекта капитального строительства; обоснование право-

мерности механизма согласования местоположения границ; сведения о СРО кадастрового инженера.

1.3. Вкладка «Исходные данные». Следует привести систему координат, дату о проверке пунктов геодезической сети, которая должна быть после заключения договора подряда, но до даты формирования межевого плана. Также приводятся сведения о пунктах съемочной сети и средствах измерения.

1.4. Вкладка «Схемы и приложения». Во вкладке обеспечивается приложение pdf-версий разделов графической части, акта согласования местоположения границ. Также прописываются реквизиты или прикладываются следующие документы: выписки из ЕГРН и кадастровый план территории; правоудостоверяющие документы; письмо со сведениями о пунктах съемочной сети; согласие на обработку персональных данных; решение об утверждении правил землепользования и застройки; фотоплан местности (или иной документ, подтверждающий факт прохождения границы на местности 15 дет и более).

2. Форма «Уточняемый ЗУ».

2.1. Вкладка «Уточняемый ЗУ». В разделе указывается кадастровый номер земельного участка и соответствующего кадастрового квартала, а также вид землепользования и адрес.

2.2. Вкладка «Характеристики». Содержится информация об объектах капитального строительства на уточняемом земельном участке.

2.3–2.5. Вкладки «Формулы», «Границы», «Площадь». Указываются: метод определения координат, применяемых для расчета погрешностей формулы, координаты поворотных точек границы уточняемого участка, описание их закрепления и прохождения границы, горизонтальные проложения, площадь участка, размер погрешности в определении площади.

2.6. Вкладка «Смежные участки». Приводятся сведения о смежных землепользованиях, общих границах и правообладателях.

Выводы. Подготовка результата кадастровых работ во многом зависит от используемых программных продуктов. Важнейшей особенностью ресурса «ТехноКад-Экспресс» является «переработка» исходной установленной формы межевого плана с целью повышения эффективности работы инженера: при заполнении вкладок программа автоматически трансформирует данные, интегрируя их в структуру конечной версии результирующего документа.

1. Информационно-технологическая учебная практика по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» / А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин, С. А. Ямашкин [и др.]. – Саранск : Издательство Мордовского университета. – 2017. – 48 с. – ISBN 978-5-7103-3440-9. – Текст : непосредственный.

2. Уточнение местоположения границ и площади земельных участков в практике кадастровых работ / О. А. Зарубин, Э. В. Яковлев, А. А. Подгорнов [и др.]. – Текст : электронный // Современные проблемы территориального развития: электронный журнал. – 2018. – № 4. – URL: https://terjournal.ru/wp-content/uploads/2018/10/ID61.pdf (дата обращения: 11.03.2021).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКЗОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ГЕОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Н.С. Мучкаева
А.А. Ямашкин*, научный руководитель, д-р геогр. наук, профессор*
Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва
г. Саранск

Экзогенные геологические процессы (ЭГП) представляют наиболее высокий риск и опасность для жизни людей. Происхождение и развитие ЭГП обусловлено в первую очередь природными факторами, однако развитие и усложнение социально-эколого-экономических связей способствовало увеличению техногенной нагрузки на природные комплексы и стало триггером в формировании новых деструктивных процессов в ландшафтах.

Актуальность темы исследования обусловлена динамикой роста социально-экономического ущерба и экологических потерь от аварий и катастроф природно-техногенного характера. Цель исследования – разработка алгоритмов ГИС-картографирования и прогнозирования возникновения ЭГП на основе геосистемного подхода.

В качестве платформы обеспечивающей сбор, хранение, анализ, систематизацию и визуализацию данных о процессах ЭГП выступила электронная синтетическая карта геосистем. Использование синтетической карты как пространственно-временной модели позволяет изучать предпосылки, условия и факторы формирования ЭГП, а инструменты машинного анализа геопространственных данных – генерировать различные геоэкологические прогнозы с учетом нагрузки вновь создаваемых и существующих объектов техногенеза.

Научная новизна исследования заключается во внедрении синтетической ландшафтной карты геосистем в работы по планированию и организации рационального использования и охраны земель. Также использования ее как инструмента оперативной диагностики состояния природно-социально-производственных систем и их дальнейшего развития, при проведении инженерных изысканий в проектировании, в строительстве и эксплуатации различных зданий, сооружений и объектов инженерной инфраструктуры (линии электропередач, водопроводные и газовые магистрали, канализационные системы и т.д.).

В ходе исследования были поставлены следующие задачи: 1) сбор и подготовка материалов об ЭГП в регионе: в качестве основных источников информации использовались данные дистанционного зондирования Земли; 2) систематизация, комплексный анализ и формализация полученных баз геоданных, необходимых для представления информации о природно-техногенных чрезвычайных ситуаций; 3) построение пространственных моделей; 4) оценка результатов моделирования.

Объект исследования – экзогенные геологические процессы в зоне взаимодействия лесостепных геосистем пластово-ярусной Приволжской возвышенности и лесных ландшафтов пластовой Окско-Донской низменности в границах Республики Мордовия.

Методы исследования – картографический, метод моделирования; использовались следующие программы: QGIS, линейка продуктов компании ESRI (GIS ArcView/ArcGIS).

Алгоритм прогнозирования ЭГП основывался на геосистемном подходе с применением ансамблевых систем машинного обучения. В результате проведенного исследования была сформирована база данных, включающая информацию об оползневых процессах и их характеристиках: значения ширины, длины, глубины, экспозиции и абсолютной отметки, а также информацию по водопроявлениям: 3 315 истокам, 2 808 родникам, 865 мочажинам, с целью их дальнейшего пространственного анализа.

Картографирование и изучение геосистем согласно предложенной иерархии В. А. Николаевым [1]: система, класс, группа, тип, род и вид – позволили выделить ведущий фактор формирования ЭГП – литогидрогенные системы. Характер и интенсивность развития геологических процессов экзогенной природы во многом определяется воздействием грунтовых и межпластовых вод: выпадение атмосферных осадков, их инфильтрация в почву и горные породы, образование «верховодки», пополнение, транзит и разгрузка подземных вод. Деятельность вод выражается в формировании определенного ландшафтного рисунка, который согласуется с зонами развития ЭГП.

Таким образом, для выявления закономерностей распространения ЭГП и прогнозирования развития опасных природно-техногенных процессов целесообразно использовать синтетическую электронную карту геосистем. Прогнозирование на основе геосистемного подхода с применением машинного анализа геопространственных данных позволяют оперативно и с высокой точностью определять зоны развития ЭГП, что значительно сокращает финансовые и временные затраты при проведении геоэкологических исследований.

1. Николаев В. А. Ландшафтоведение / В. А. Николаев – Москва : МГУ, 2000. – 94 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБОБЩЕНИЯ ДАННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

М.С. Носов
А.В. Белый*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность научно-исследовательской работы определяется требованиями сокращения сроков выполнения работ, повышения эффективности производства топографических съемок и инвентаризации объектов недвижимости.

Цель работы – рассмотрение актуальности внедрения современных средств геодезии при выполнении топографических съемок в городских условиях.

Задачи:

1) рассмотрение понятия «топографическая съемка» на современном этапе;

2) исследование распространенных видов съемок при помощи современных геодезических приборов;

3) рассмотрение метода лазерного сканирования и сравнение его с другими видами съемок;

4) определение эффективности современных приборов.

В ходе выполнения работы были рассмотрены такие виды съемок, которые сравнимы с лазерным сканированием, а именно: тахеометрическая съемка; наземно-космическая съемка; аэрофотосъемка.

Методы исследования: реферативное исследование, анализ, синтез, описание, сравнение.

Полученные результаты: итоги сравнения видов топографических съемок и их эффективность приведены в общую таблицу. На основании сравнения видов топографических съемок между собой, учитывая критерии снижения затрат времени и повышения производительности труда, наиболее оптимальным вариантом соответственно является метод лазерного сканирования. Важно отметить, что на данном этапе лазерное сканирование не может самостоятельно использоваться без помощи сторонних геодезических приборов, однако эта проблема решится в ближайшем будущем.

Таблица

Сравнение лазерного сканирования с другими видами съемок

Вид топографической съемки	Дальность измерений, м	Время измерения на точку, с	Трудозатраты*	Экономичность**	Точность определения координаты, мм
Лазерное сканирование	До 3500	0,000001	Низкие	Высокая стоимость	3
Тахеометрическая съемка	1000–4000	6	Высокие	Низкая стоимость	1–3
Наземно-космическая съемка	-	5	Высокие	Низкая стоимость	8–15
Аэрофотосъемка	15000	1	Низкие	Высокая стоимость	5–6

Примечание:
* Средние затраты человеко-часов на съемку одного объекта
** Включается стоимость оборудования и ПО, его обслуживание
Данные получены путем анализа средних значений возможностей приборов различных производителей, а также данных итогов проведения геодезических работ из открытых источников

Выводы: результаты учебно-исследовательской работы доказывают существенное повышение эффективности выполнения геодезических работ при помощи современных геодезических приборов, прежде всего по критерию снижения затрат времени на измерения и повышению производительности труда в целом

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ РЕЕСТРА УНИКАЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

В.А. Полягошко
В.С. Вернодубенко*, научный руководитель, канд. с-х. наук, доцент*
Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина
г. Вологда

Актуальность. Проведенная работа была выполнена при реализации проекта «Экошкола "Деревья – памятники живой природы"» при поддержке Администрации города Вологды в рамках проекта «Мы – Вологжане. Команда Мэра». Этот проект подразумевал создание единой базы уникальных деревьев г. Вологды для установления мест их произрастания, оценки жизненного состояния для дальнейшего сохранения этих деревьев. Многие из этих деревьев являются старожилами города и помнят разные этапы развития областной столицы. Поэтому сохранить их – наш долг.

Научная новизна. Рядом с уникальными деревьями будут размещены информационные таблички с QR-кодом, оцифровав который, можно узнать историю этого природного памятника. Создана электронная карта уникальных деревьев г. Вологды, которая в дальнейшем будет пополняться.

Цель. Учет и сохранение уникальных деревьев города путем повышения экологической культуры и грамотности населения и развитие интереса к этим элементам живой природы.

Задачи:

1. Рекогносцировочные работы в городе и опрос населения для выявления претендентов в уникальные деревья.
2. Географическая привязка деревьев, определение дендрометрических характеристик и жизненного состояния деревьев-претендентов.
3. Оценка полученных характеристик деревьев-претендентов, оформление экологических паспортов деревьев по определенной форме и создание на каждый объект QR-кода.
4. Создание карты с указанием местоположения деревьев и сведений о них.
5. Распечатка QR-кода дерева на носитель информации и установка его к соответствующему ему объекту.

Объект и методы исследования. Реализация проекта подразумевает следующий перечень работ: дендрологическую и дендрометрическую оценки, определение возраста, жизненного состояния и балла санитарного состояния дерева. Дендрологическая оценка – это определение вида дерева, дендрометрическая – измерение его параметров (высоты, диаметра и др.). Для определения возраста дерева из него брались буровые керны и подсчитывались годичные кольца. Далее оценивалось жизненное состояние по существующим таблицам-шкалам по таким признакам, как обилие листьев и их цвет, наличие повреждений у деревьев, текущий прирост в высоту и др. Конечным результатом этой работы было создание экологических паспортов деревьев и генерация QR-кодов, содержащих эти паспорта, и создание карты деревьев и сведений о них.

Полученные результаты. Экспертной группой выполнены выезды к 30 деревьям, в отношении которых поступили заявки на сайт Администрации г. Вологды. Выезды проводились в следующие места: Осановская роща, с. Молочное, парк Мира, улицы Новгородская, Ярославская и Мальцева, площадь Революции. Подавляющее большинство исследуемых деревьев составили липы.

В результате проведенных экспертных работ был составлен паспорт 8 деревьев по определенной форме. Этот паспорт размещен на сайте в виде web-страницы, представляющей собой электронную карту, которую можно просмотреть по ссылке https://вологда.рф/project/tree/index.php?ID= (рис.).

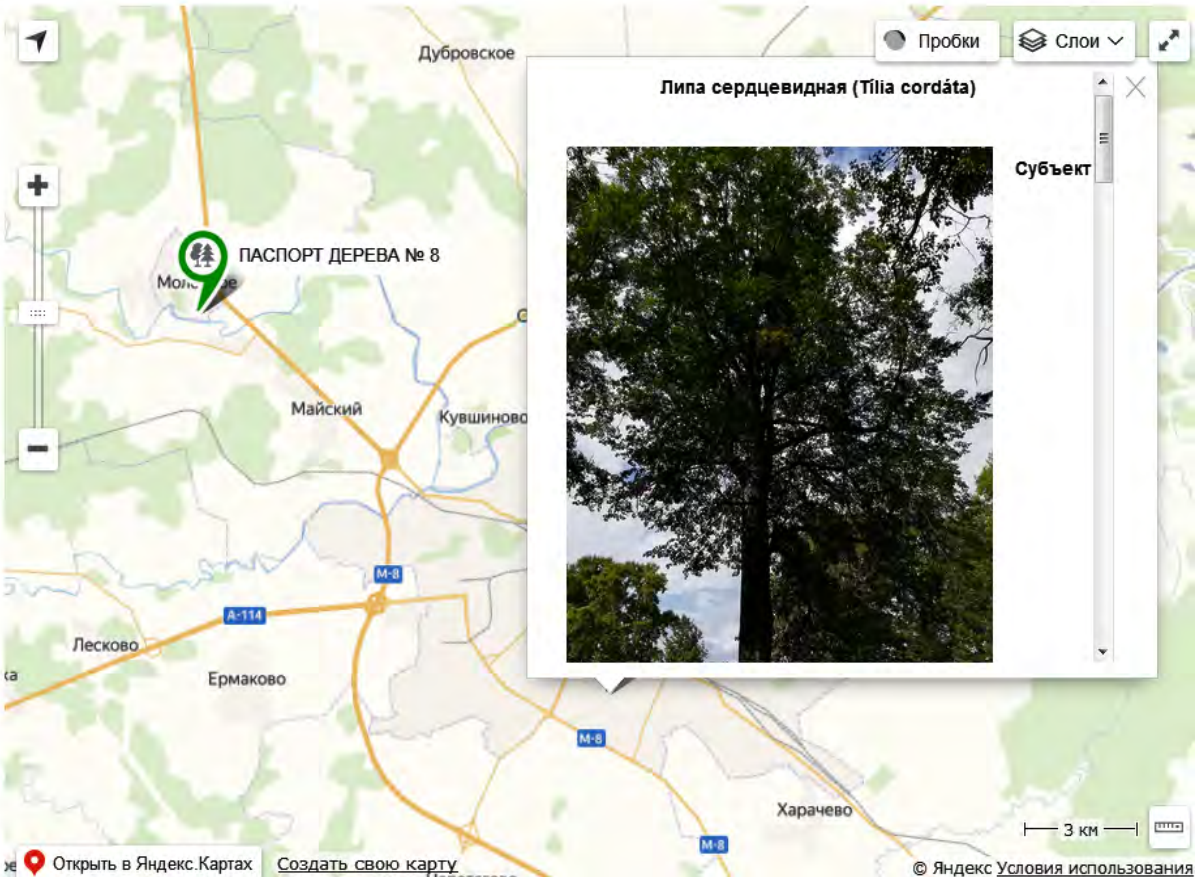


Рис. Карта уникальных деревьев г. Вологды

Начатая работа по поиску и созданию реестра уникальных деревьев будет продолжаться. Следует заметить, что множество деревьев еще не исследовано, а некоторые экземпляры пока даже не выявлены. Экспертной группе еще предстоит большая работа по поиску деревьев, изучению их истории, размещению их на электронной карте. Поэтому перспективы у данного проекта присутствуют, и его продолжение необходимо для создания реестра уникальных природных объектов, а возможно впоследствии – и их постановки на кадастровый учет.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

А.М. Терехин
А.В. Белый*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Представленные в работе результаты анализа направлены на решение актуальной и значимой научной проблемы использования наземных лазерных сканеров для целей городского кадастра и градостроительства, в условиях плотной многоэтажной застройки.

Цель работы – рассмотрение метода и проведение сравнительного анализа эффективности работы наземного лазерного сканирования.

Задачи:

1) изучение сущности и принципов метода наземного лазерного сканирования;

2) анализ технических характеристик и устройства современных наземных лазерных сканеров;

3) обоснование выбора наземного лазерного сканера для целей городского кадастра и градостроительства в условиях плотной многоэтажной застройки и заданных характеристик.

В ходе выполнения работы было рассмотрено 5 моделей актуальных наземных лазерных сканеров:

– Riegl vz-2000i (Австрия);
– Artec Ray (США);
– Trimble TX8 Standard (США);
– Leica RTC360 (Швейцария);
– FARO Focus S 350 (Швейцария).

Методы исследования: анализ, синтез, дедукция, описание, сравнение.

Полученные результаты: основные характеристики приборов сведены в общую таблицу. На основании сравнения технических характеристик приборов между собой, с установленными для городской среды допусками, оптимальным прибором, благодаря совокупности своих параметров и программному обеспечению, является лазерный сканер Leica RTC360.

Выводы: при выборе оптимального прибора для наземного лазерного сканирования следует учитывать ряд факторов: цель и задачи сканирования, технические характеристики приборов, а также реализованные в приборе технологии, позволяющие повысить эффективность выполняемых работ.

Таблица

Сравнение основных технических характеристик современных наземных лазерных сканеров

Принцип действия	Фирма, модель сканера, страна производитель	Дальность измерений, м	Скорость сканирования точек, в секунду	Класс лазера	Поле зрения (по вертикали/ горизонтали)	Точность измерения расстояния, мм	Угловая точность	Наличие камеры
Импульсные	Riegl vz-2000i, Австрия	1–2500	500 000	1	100/3600	+5.0*	6"	Предусмотрено
	Trimble TX8 Standard, США	0,6–120	1 000 000	1	317/3600	+2.0*	17"	1 камера
	Leica RTC360, Швейцария	0,5–130	2 000 000	1	300/3600	+1.0*	18"	3 камеры
Фазовые	Artec Ray, США	1–110	208 000	1	270/3600	+0.7**	25"	2 камеры
	FARO Focus S 350, Швейцария	0,6–350	977 000	1	300/3600	+1.0*	19"	1 камера

Примечание:
* На всем диапазоне сканирования
** На расстоянии 15 метров

ПРОЦЕДУРА ИЗЪЯТИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД

А.А. Шалагин
А.А. Тесаловский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель исследования – провести комплексный анализ процедуры изъятия земельных участков для муниципальных нужд. В соответствии с этой целью решались следующие задачи: рассмотреть процедуру изъятия земельных участков для государственных и муниципальных нужд; проанализировать пример изъятых земельных участков для муниципальных нужд г. Вологды.

Актуальность данной темы характеризуется возрастающими на федеральном и региональном уровнях темпами реализации большого количества разнообразных проектов в областях строительства, транспортной и иной инфраструктур. Возникает потребность в поиске новых пространств для их осуществления, нередко под рассмотрение попадают земельные участки, уже находящиеся в собственности. Законодательство в этой области не совершенно, в связи с этим начинают возрастать случаи множественных судебных споров по данным вопросам.

До 2014 года изъятие земель не было четко урегулировано. Так, 31 декабря 2014 г. был принят Федеральный закон N 499-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», введена новая глава VII.1 (7.1) «Порядок изъятия земельных участков для государственных или муниципальных нужд» [1].

Рассмотрим более подробно процедуру изъятия земельных участков для государственных и муниципальных нужд. Первоначально необходимо принятие решения об изъятии по основаниям, предусмотренным законодательством. Решение об изъятии участка принимается: федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъекта Федерации или органами местного самоуправления, и юридическими лицами – в случае одобрения соответствующего ходатайства. У уполномоченного органа есть 10 дней на то, чтобы уведомить все заинтересованные стороны о своем решении [1]. Само решение об изъятии земельного участка действительно в течение трех лет со дня его принятия и может быть обжаловано в суде.

Определение размера компенсации за изъятие земли – один из самых сложных шагов в процедуре изъятия. В размер возмещения включаются: рыночная стоимость, затраты на переезд, упущенная выгода. При этом следует учитывать, что при определении размера компенсации не подлежат учету объекты недвижимости, произведенные с нарушением ее разрешенного использования [1]. Также предусмотрено предоставление другой земли в качестве возмещения. Размер возмещения определяется в соответствии с федеральным законом № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации».

Последним этапом процедуры изъятия земельного участка для нужд государства или муниципального образования является заключение договора об изъятии земельного участка между правообладателем и уполномоченным органом. Он может подписать или отказаться подписывать договор об изъятии недвижимости, либо

направить предложение об изменении условий этого договора, в том числе об изменении размера компенсации. В случае если правообладатель изымаемой недвижимости по истечении 90 дней не подписывает такое соглашение, уполномоченный орган власти либо организация, на основании ходатайства которой принято решение об изъятии, обращается в суд с иском о принудительном изъятии земельного участка и расположенных на нем объектов недвижимости [1].

Рассмотрим более подробно изъятия земельных участков для муниципальных нужд г. Вологды на примере улицы Новаторов. Изъятие на улице Новаторов происходило согласно постановлению Администрации города Вологды от 29 сентября 2020 года № 1471 «Об изъятии земельных участков» в соответствии с проектом межевания территории линейного объекта участка улично-дорожной сети улицы Новаторов, изъятию подлежали: 1 земельный участок полностью и 5 частей земельных участков. Взамен изымаемым земельным участком собственнику были предоставлены 3 других земельных участка. Результаты оценки земельных участков приведены в таблице.

Таблица

Результаты оценки земельных участков

Изымаемые земельные участки		Предоставляемые земельные участки	
Общая площадь, м^2.	Рыночная стоимость, руб.	Общая площадь, м^2.	Рыночная стоимость, руб.
2 938	3 075 400	1 071	3 071 000

Как мы можем заметить, рыночная стоимость отличается на 4 400 руб. – эту сумму МО г. Вологда обязана возместить в денежном эквиваленте собственнику изымаемых земельных участков. Собственник изымаемых земельных участков согласился принять предоставляемые ему земельные участки взамен изъятых, стороны подписали договор мены. Изъятие прошло без каких-либо судебных разбирательств.

Как мы можем заметить, вопрос изъятия земель для государственных и муниципальных нужд является актуальным, что подтверждается реализацией разнообразных проектов в областях строительства, транспортной и иной инфраструктуры.

1. Земельный кодекс Российской Федерации. Глава VII.1. Порядок изъятия земельных участков для государственных или муниципальных нужд. – Текст: электронный // КонсультантПлюс / справочно-правовая система / (дата обращения 28.03.2021).

УСТАНОВЛЕНИЕ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ОБЪЕКТА ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА «ВЛ 0,4 КВ № 2 БЕРЕЗКИ ОТ КТП БЕРЕЗКИ»

Л.В. Шарунова
Д.А. Заварин, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Охранная зона объекта электросетевого хозяйства – территория с особым режимом природопользования и землепользования [1].

Актуальность установления границ такой зоны на местности и внесение сведений о ней в ЕГРН обуславливается необходимостью закрепления определенных правил и ограничений на технически сложных и опасных объектах, что способствует сохранности объектов, а также защите окружающей среды и здоровья человека.

Объектом данной работы является охранная зона объектов электросетевого хозяйства «Вл 0,4 кВ № 2 Березки от КТП Березки». Предметом является установление границ охранной зоны. Метод исследования: реферативный.

Цель: определить особенности установления ЗОУИТ на примере охранной зоны объекта электросетевого хозяйства «ВЛ 0,4 кВ № 2 Березки от КТП Березки» при ведении хозяйственной деятельности в их границах.

Задачи: 1) исследовать кадастровые характеристики объекта: «ВЛ 0,4 кВ № 2 Березки от КТП Березки» (рис. 1), расположенного в Вологодской области, Тотемском районе; 2) изучить этапы работ при установлении охранной зоны.

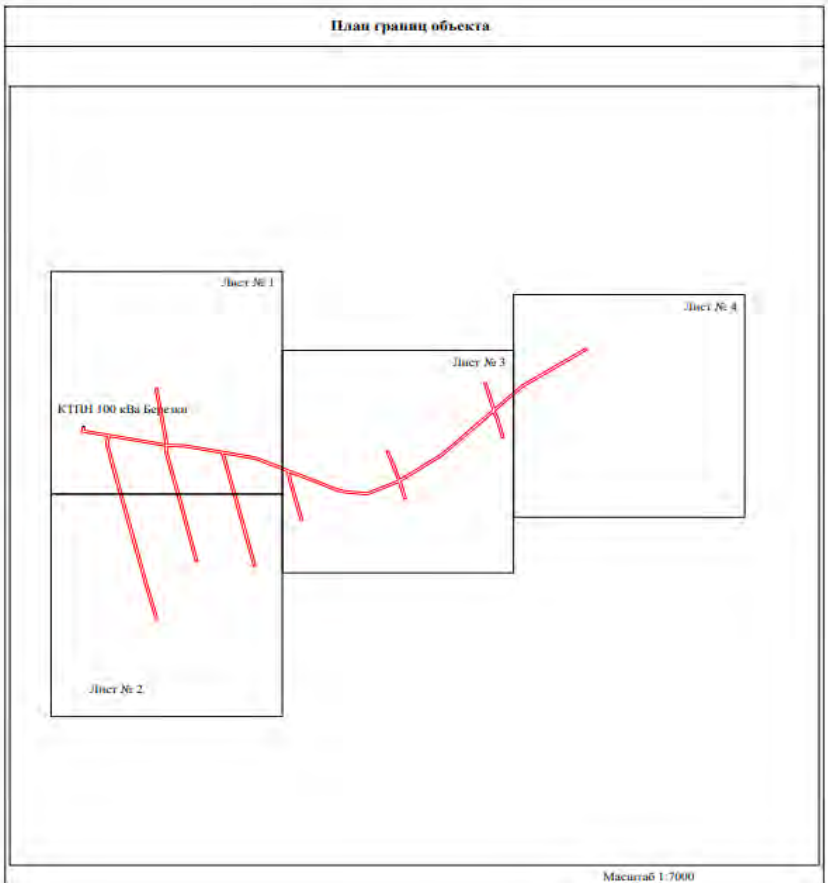


Рис. 1. План границ «Вл 0,4 кВ № 2 Березки от КТП Березки»

Деятельность по установлению охранной зоны объекта электросетевого хозяйства (ЭСХ) – сложный многоэтапный процесс, содержащий комплекс последовательных действий (рис. 2).

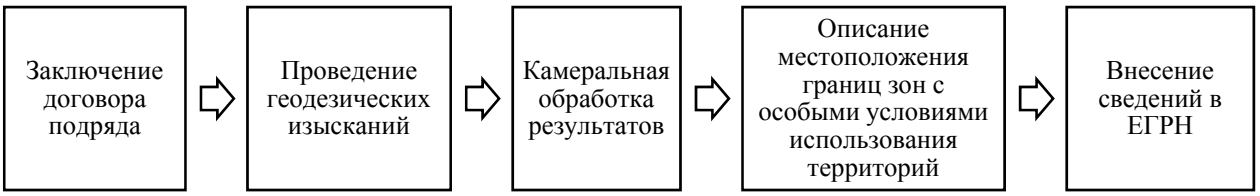


Рис. 2. Этапы работ по установлению охранной зоны объекта ЭСХ

На первом этапе заказчик предоставляет исходные документы (правоустанавливающие документы, инвентарные карточки, поопорные схемы). На втором этапе производятся геодезические изыскания – это комплекс высокоточных измерений на определенной местности для дальнейшей вычислительной обработки и получения плана или карты объекта. Далее на третьем этапе при обработке полученных результатов используются различные программные продукты систем автоматизированного проектирования. Безусловным лидером среди базовых систем автоматизированного проектирования является AutoCAD. На четвертом этапе формируются графическая и текстовая части описания местоположения границ охранных зон объектов ЭСХ. Графическая часть документа, как правило, оформляется в AutoCAD. Текстовая часть заполняется в программе, из которой в последствии выгружается электронный документ (XML-схема). Примером такой программы является «Полигон Про». На пятом этапе осуществляется внесение сведений в ЕГРН в форме карты (плана) [2].

Охранная зона считается установленной с даты внесения в документы государственного кадастрового учета сведений о ее границах. После постановки на государственный кадастровый учет охранной зоны объекта ЭСХ, ее границы отображаются на публичной кадастровой карте. Для получения детальной информации по объекту, следует обратиться с соответствующим запросом в Росреестр. Все сведения о какой-то конкретной зоне с особыми условиями использования территории предоставляются в виде кадастровой выписки.

В настоящее время огромное количество линий электропередач низкого напряжения еще не подвержено постановке на кадастровый учет. Объект «ВЛ 0,4 кВ № 2 Березки от КТП Березки» был поставлен на учет.

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (редакция от 30.12.2020) (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 10.01.2021). – Текст: электронный // КонсультантПлюс: справочно-правовая система / Компания «КонсультантПлюс».

2. Шарунова, Л. В. Тенденция формирования зон с особыми условиями использования территорий в Вологодском регионе // ДОСТИЖЕНИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ 2020 : сборник статей XVI Международного научно-исследовательского конкурса – Пенза : МЦНС Наука и Просвещение, 2020. – С. 322–324.

Секция «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

НАЗЕМНЫЕ МОЛЛЮСКИ ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЮГА ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

С.С. Азовцев
В.В. Романов*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

Наземные моллюски – широко распространенная экологическая группа животных, выполняющая в экосистемах множество функций: составляют основы рационов многих животных, разрушают сложную органику, участвуют в процессах ее минерализации, переносят паразитов и другое. В агроценозах наземные моллюски играют роль вредителей, нанося значительный урон сельскохозяйственным культурам.

Изучение видового состава и особенностей структуры населения наземных моллюсков в экосистемах способно не только дать представление о происходящих в их местообитаниях процессах, но и выявить различия на первый взгляд схожих местообитаний. В России лучше всего к настоящему времени изучены фауна и население наземных моллюсков Московской области, Среднего Поволжья, Валдайской возвышенности, некоторых участков юга Западной Сибири. Во Владимирской области население наземных моллюсков до настоящего времени практически не изучалось.

Владимирское Ополье представляет собой сложное ландшафтное образование на северо-западе Владимирской области, образовавшееся в результате деятельности человека и многовековой обработки почвы. В работе исследовались исключительно нетронутые человеком участки многовозрастных лесов, таких как ООПТ «Лесной парк "Дружба"» и ООПТ «Заказник Барский лес».

Целью работы стало: проанализировать население и видовое разнообразие наземных моллюсков на территории ООПТ «Лесной парк "Дружба"» и ООПТ «Заказник "Барский лес"».

Методы и объект исследования.

Сборы моллюсков проводили в сентябре–октябре 2015–2020 гг.

Для сбора моллюсков пользовались стандартным методом проб лесной подстилки размерами 25×25×5 см или производили сбор вручную.

Всего на исследуемых территориях собрано 2988 экземпляров наземных моллюсков.

Результаты исследования.

Работы на территории ООПТ «Лесной парк "Дружба"» до 2020 года проводились в южной его части (50 проб). Получив новые данные по северной части (65 проб), мы можем сравнить видовой состав и обилие наземных моллюсков этих частей парка.

Полученные в результате исследования фаунистические списки наземных моллюсков на севере и на юге парка характеризуются сходным количеством видов: 23 на юге, 21 на севере. При этом фаунистическое сходство населения наземных моллюсков севера и юга лесопарка очень высоко: общими являются 19 видов, индекс

Жаккара – 76 %, индекс Соренсена – 86,4 %. Только в южной части лесопарка отмечены 4 вида: *Aegopinella nitidula*, *Bulgarica cana*, *Columella aspera*, *Vitrea crystallina*. Только в северной части лесопарка встречены два вида: *Acanthinula aculeata*, *Vertigo modesta*. Таким образом, можно констатировать фаунистическое единство двух сравниваемых таксоценов.

Сравнивая особенности структуры населения моллюсков, наоборот, можно обнаружить значительные различия. Суммарная плотность населения наземных моллюсков на юге лесопарка почти в 2 раза больше чем на севере.

Принципиально отличается и долевая структура населения наземных моллюсков на севере и юге. Для севера характерна структура населения, при которой более половины суммарной плотности приходится на один вид – *Punctum pygmaeum*. Всего на севере выделяется только 5 видов с долей в суммарной плотности населения более 5 %, суммарно на них приходится более 85 % населения.

На юге лесопарка на долю численно лидирующего вида *Vallonia costata* приходится лишь 17 % суммарной плотности населения. Всего здесь выделяется 9 видов с долей в суммарной плотности населения более 5 %, суммарно на них приходится чуть более 75 % населения. Три вида имеют долю в населении наземных моллюсков более 5 % и на севере, и на юге лесопарка: *Discus ruderatus*, *Euconulus fulvus* и *Punctum pygmaeum*.

На территории заказника «Барский лес» за полевой сезон этого года было взято 25 проб лесной подстилки в 5 различающихся по составу растительности местообитаниях.

Наибольшей численности и встречаемости в пробах достигли *Carychium minimum*, *Euconulus fulvus*, оба они повсеместно встречающиеся лесные виды. При этом в наших предыдущих исследованиях их численность и встречаемость также была достаточно высока.

Наибольшая численность наблюдается для *Discus ruderatus* и *Carychium minimum*, *Euconulus fulvus*, *Zonitoedes nitidus*. Наименьшая: *Ruthenica filograna*, *Vertigo pussila*, *Cochlodina lamniata*. Первая группа является эврибионтными лесными видами, вторая же видами сильно приуроченными к оврагам

Количество видов и обилие наземных моллюсков отличалось во всех исследуемых местообитаниях. Так, большее количество видов наблюдалось в местообитании с растительной ассоциацией представленной осиной, березой, кленом и копытнем (25). Такое разнообразие определяется близостью местообитания к оврагу.

Наименьшее разнообразие моллюсков отмечалось в местообитании с березой, орешником и копытнем (13). По нашему мнению, это связано с наименьшим увлажнением данного местообитания.

Наибольшей численности моллюски достигают в березово-орехово-волосистоосоковом местообитании (97), наименьшее – в овраге из-за плохо развитой подстилки.

ВЛИЯНИЕ АВТОСТРАДЫ НА СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

И.Е. Алексеева, А.М. Бессонова, Е.И. Волкова
И.В. Литвиненко*, научный руководитель, канд. геогр. наук*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Актуальность данной темы обусловлена способностью снежного покрова аккумулировать вещества, поступающие из атмосферного воздуха, что позволяет рассматривать его состояние для иллюстрации степени антропогенного воздействия на окружающую среду. На данной территории исследования снежного покрова на предмет влияния автодороги на прилегающие территории ранее не проводились.

Цель исследования: изучить влияние автострады на снежный покров прилегающих территорий. Данной цели соответствуют следующие **задачи**: отобрать пробы снега с территорий, в различной степени удаленных от автодороги, для определения содержания в них взвешенных частиц, органических и минеральных веществ; проанализировать полученные результаты для выявления возможных закономерностей распределения взвешенных веществ в исследуемом районе в зависимости от удаленности от дороги; определить участки исследования, значения на которых можно считать фоновыми. **Объектом** данного исследования является снежный покров на фоновых участках и у дороги вблизи озера Суури в Ленинградской области. Карта-схема расположения точек отбора образцов представлена на рисунке 1.

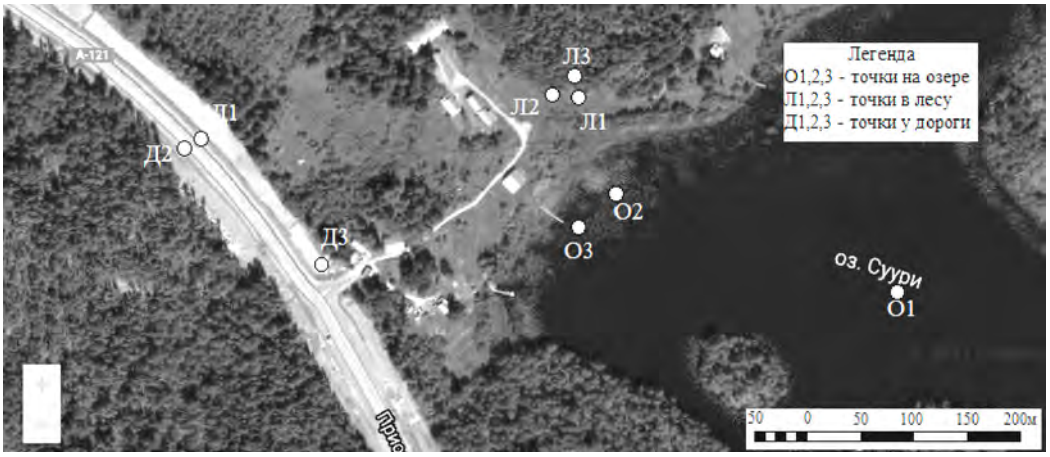


Рис. 1. Карта-схема расположения точек отбора проб снега

В работе использовались следующие **методы**. Для изучения физико-химического состава проб снега и содержания примесей 1 л растаявшего снега пропускали через фильтры «Белая лента». Содержание взвешенных частиц определяли по разности масс фильтра до и после фильтрования. Расчет концентрации проводился в мг/л. Для вычисления содержания органических и минеральных веществ в снеге проводилось определение потерь при прокаливании (далее ППП) при нагревании до 900 °С. ППП (в %) вычислялись по формуле: $ППП = \frac{(a-b)\cdot 100\%}{c}$, где (a-b) – потеря веса при прокаливании, с – масса фильтра до прокаливания (табл.) [1].

Таблица

Результаты физико-химического анализа проб снега

Место отбора пробы	№ пробы	Содержание взвешенных веществ, мг/л	ППП, %
Дорога	Д1	1101,7	27
	Д2	591,7	32
	Д3	362,7	1
Озеро	О1	182,1	3
	О2	180,9	1
	О3	358,4	2
Лес	Л1	189,0	2
	Л2	178,3	0
	Л3	363,3	1

Содержание взвешенных частиц (рис. 2а) на участках в лесу и на озере оказалось значительно ниже, чем у дороги, что позволяет считать их фоновыми. Максимальное содержание взвешенных веществ обнаружено на точке Д1, а минимальное на точке Л2. Аналогичная закономерность прослеживается для содержания органических веществ (рис. 2б) в пробах снега: наибольшие потери наблюдаются на участках у дороги (27 % и 32 %), а наименьшее – на участке в лесу (0 %).

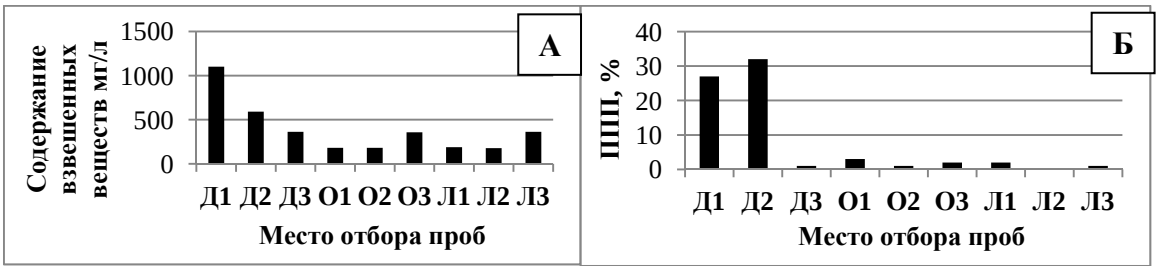


Рис. 2. а – содержание взвешенных веществ в пробах снега;
б – значение потерь органических веществ при прокаливании образцов

Выводы. Высокое содержание взвешенных частиц и органических веществ в пробах у дороги может объясняться влиянием автотранспорта за счет неполного сгорания топлива и выделения выхлопных газов, а также привнесением на проезжую часть средств для борьбы с обледенением. При весеннем таянии снега все вещества попадут в ручей, протекающий рядом с дорогой. Значения исследуемых параметров на точке Д3 (около 20 м от дороги) значительно отличаются от значений на точках Д1 и Д2, расположенных ближе к дороге (около 5 м) и близки к фоновым. Таким образом, техногенное воздействие автострады на расстоянии 20 м и более уже не оказывается.

1. Методы физико-химического анализа почв и растений : учебно-методическон пособие / М. Г. Опекунова, И. Ю. Арестова, Е. Ю. Елсукова [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2015. – 84 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Д.Н. Алекситович
О.Н. Лопачук*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Белорусский государственный экономический университет
г. Минск

Приоритетным направлением государственной политики в области устойчивого развития страны являются вопросы поддержания качества окружающей среды и снижения антропогенного воздействия на нее, что требует совершенствования методологии оценочных работ в этой сфере как в направлении количественных (стоимостных) оценок [1], так и в разработке комплексных (индексных) показателей [2]. В этом контексте появляется необходимость обоснования методических подходов к оценке состояния природного комплекса урбанизированных территорий, которые бы позволяли оценить фактическую степень измененности техногенных ландшафтов по параметрам состояния различных природных компонентов. Предлагаемая методика комплексной оценки состояния среды, адаптированная к специфическим условиям урбанизированных территорий, базируется на серии замеров и карт загрязненности различных природных компонентов на территории города, так как для оценки каждого компонента среды необходимо учитывать несколько показателей.

Для обобщения данных по каждому компоненту и возможности в дальнейшем сопоставить полученные результаты между собой, представляется целесообразным ввести индексы, соответствующие обобщенному состоянию каждого отдельного звена, которые, в свою очередь, могу принимать значение от 1 (очень хорошо) до 5 (очень плохо):

1. Индекс состояния атмосферного воздуха (I_{AB}). Для оценки качества атмосферного воздуха наиболее рационально использовать показатели, разработанные ВОЗ в «Руководящих принципах по качеству воздуха» и включающие твердые частицы (PM_{10} и $PM_{2.5}$), озон (O_3), двуокись азота (NO_2) и двуокись серы (SO_2). В свою очередь, для получения интегрального индекса состояния атмосферы предлагается использовать среднее квадратическое из упомянутых выше показателей:

$$I_{ав} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} I_{ji}^2}{n}}; \qquad (1)$$

где I_{AB} – интегральный показатель оценки качества атмосферного воздуха;

I_j – значение индекса качества атмосферного воздуха по j-компоненту.

2. Индекс состояния почвы (I_n). Для оценки степени загрязненности почвы предлагается использовать систему интервалов, принятую в ТКП 17.03-06-2019 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование земли. Порядок выполнения работ по дифференцированному нормированию содержания химических веществ в землях (включая почвы)». Согласно данной методике в зависимости от группы земель и химического вещества их относят к соответствующим группам, на основании чего производят расчеты приемлемого уровня для конкретной территории. Таким образом, измерив содержание загрязняющего вещества на конкретной территории можно легко определить степень его опасности в каждом конкретном

случае, а определив его интегральный показатель по каждому загрязнителю – дать общую оценку состояния почв.

3. Индекс состояния поверхностных вод (I_B). Экологическое состояние поверхностных водных объектов (их частей) определяется на основании гидробиологических и гидрохимических показателей с учетом гидроморфологических, на основании которых составляется водный кадастр с присвоением соответствующих коэффициентов, которые и предлагается использовать в качестве интегрального показателя состояния поверхностных вод территории. В случае же наличия нескольких водных объектов на исследуемой территории необходимо определить долю каждого объекта в зависимости от их площади.

4. Индекс озелененности территории (I_{OT}). Для целей формирования интегрального показателя оценки состояния природного комплекса предлагается рассчитать индекс обеспеченности насаждениями общего пользования (I_{OT}), который определяется по формуле:

$$I_{от} = \frac{НО}{ОН}; \qquad (2)$$

где НО – норма обеспеченности зелеными насаждениями, м^2/чел;

ОН – обеспеченность насаждениями общего пользования, м^2/чел.

5. Индекс уровня шумового загрязнения ($I_{ШЗ}$). Для определения шкалы для индекса шумового загрязнения территории используем данные Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», на основании которой по результатам измерений также присвоим данному индексу значение от 1 до 5.

Предлагаемый индексный подход к комплексной оценке состояния природного комплекса урбанизированных территорий позволяет оценить фактический уровень качества техногенных ландшафтов по основным параметрам, влияющим на экологическую обстановку города, а также ранжировать и проводить объективное сравнение природных комплексов различных городских агломераций.

1. Лопачук, О. Н. Стоимостная оценка экосистемных услуг как элемент экономического механизма управления особо охраняемыми природными территориями / О. Н. Лопачук // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск : БГЭУ, 2016. – Вып. 9. – С. 194–201.

2. Лопачук, О. Н. Региональная экологическая политика: аналитический инструментарий обоснования и механизмы реализации / О. Н. Лопачук // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск : БГЭУ, 2017. – Вып. 10. – С. 272–279.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

С.А. Бушумов
Т.Г. Короткова*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Проблема утилизации и переработки золошлаковых отходов является глобальной проблемой многих стран мира. Золошлакоотвалы занимают большие площади, являются источником загрязнения окружающей среды и представляют опасность для здоровья человека, растительного и животного мира. Золоотвалы являются очагами скопления тяжелых металлов (свинец, медь, кадмий) и обладают повышенной радиоактивностью. Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект, что неблагоприятно сказывается на общей экологической обстановке.

Золошлаковые отходы теплоэнергетики рационально использовать в качестве сорбента. Исследование химического состава [1] и определение класса опасности золошлаковых отходов Новочеркасской ГРЭС показало, что сухая зола и золошлак, задерживаемые электрофильтром, циклоном и рукавным фильтром относятся к IV классу опасности, а золошлак на золоотвалах, полученный по схеме гидрозолоудаления, относится к V классу опасности. Это не противоречит ФККО. Прокаленный при 600 °С золошлак обладает хорошими сорбционными свойствами по отношению к нефтепродуктам.

На основе проведенных экспериментальных исследований разработана установка для очистки поверхностных сточных вод предприятий, специализирующихся на утилизации нефтешламов и нефтесодержащих отходов (рис. 1), защищенная патентом РФ на изобретение [2].

Принцип действия установки (рис.). Поверхностная нефтезагрязненная сточная вода поступает через входной патрубок 4 в первую камеру 6. В верхней части камеры 6 на перегородке 2 закреплен желоб 10, предназначенный для отвода нефтяного слоя в специальную емкость. Образующийся на поверхности верхний плавающий нефтяной слой, представляющий собой нефтяную эмульсию с содержанием нефтепродуктов 85–95 %, перетекает в желоб 10. Далее поток воды огибает вертикальную перегородку 2 и поступает в камеру 11, где вода поднимается вверх, перетекает через вертикальную перегородку 13 и проходит через горизонтальную ограничительную решетку 14. Решетка 14 способствует удержанию сорбента в фильтре грубой очистки 8.

Фильтрующей загрузкой служит модифицированный сорбент из золошлаковых отходов, накопленных на золоотвале по схеме гидрозолоудаления. Сорбент получен путем высушивания и прокаливания золошлака. Перемешивающий элемент 12, закрепленный в верхней части камеры 11 осуществляет перемешивание сорбента в целях интенсификации взаимодействия между водой и сорбентом. Эмульгированные нефтепродукты задерживаются в порах сорбента и на его поверхности с помощью адсорбционных сил. Затем частично очищенная сточная вода проходит через вертикальную ограничительную решетку 15 и поступает в нижнюю часть камеры 7. Решетка 15 служит для удерживания массы сорбента в фильтре грубой очистки 8.

Стенки сорбционного фильтра 9 изготовлены из углеволокнистого сорбента «БУСОФИТ». При прохождении через фильтр 9 сточная вода подвергается окончательной очистке от нефтепродуктов и выводится через патрубок 5. Сорбционный фильтр доочистки, размещенный в последней камере, выполнен в форме цилиндра и установлен на горизонтальной опорной решетке 16. Доочистка необходима для повышения эффективности очистки поверхностной сточной воды от эмульгированных нефтепродуктов. Доочистка протекает во всем объеме очищаемой воды, которая проходит сквозь мелкие поры тканевых волокон сорбента.

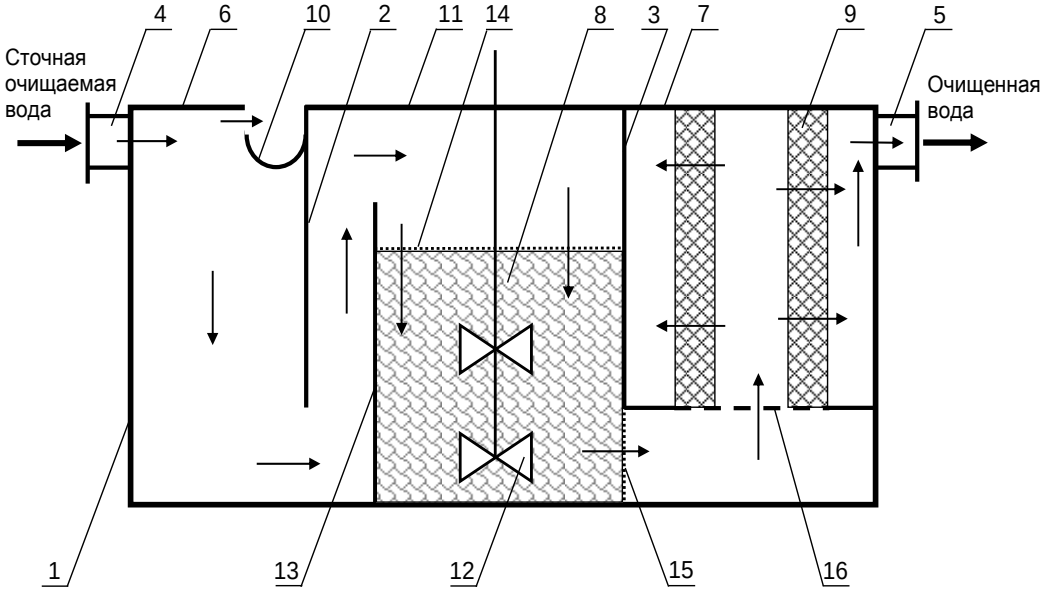


Рис. Установка для очистки поверхностных сточных вод предприятий:
1 – корпус; 2, 3, 13 – вертикальные перегородки; 6, 7, 11 – сообщающиеся камеры;
4, 5 – патрубок; 8 – фильтр грубой очистки; 9 – сорбционный фильтр доочистки;
10 – желоб для отвода нефтяного слоя; 12 – перемешивающий элемент;
14, 15 – ограничительные решетки; 16 – опорная решетка,
специализирующихся на утилизации нефтешламов и нефтесодержащих отходов

1. Quantitative Chemical Analysis of Slag Ash of Novocherkassk State District Power Plant / Korotkova T.G., Ksandopulo S. Ju., Bushumov S.A. [et al.] // Oriental Journal of Chemistry. – 2017. – Vol. 33(1). – P. 186–198.

2. Патент № 2723862 Российская Федерация. Установка для очистки сточных вод от нефтепродуктов : заяв. № 2019122197 от 11.07.2019 : опубл. 17.06.2020, бюл. № 17 / Короткова Т. Г., Бушумов С. А. // Патентообладатель ФГБОУ ВО КубГТУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Васильев
О.В. Ковалёва*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
г. Гомель

Актуальность. Питьевая вода – одна из основ жизнедеятельности человека. Недопустимо употребление питьевой воды, не соответствующей санитарно-гигиеническим нормам и требованиям. Так сложилось, что в основном не только для хозяйственно-бытовых нужд (стирка, уборка, мытье посуды, гигиенические процедуры и др.), но и для питьевых целей мы используем водопроводную воду. Постоянно ведущийся строгий контроль за качеством водопроводной воды говорит о реальной заботе государства о здоровье населения страны. В распределительную сеть поступает вода надлежащего качества. Однако нами исследовалось качество воды не перед ее поступлением в распределительную сеть, а непосредственно поступающей потребителю из крана в жилых помещениях.

Цель работы – оценка качества водопроводной воды, поступающей в жилые дома шести городов Гомельской области.

Объект и методы исследований. Исследования проведены в разные сезоны 2020 г. в городах Светлогорске, Речице, Жлобине, Ветке, Буда-Кошелёво и Мозыре. Оценка качества воды проводилась по 18 показателям: запах при 20 ºС / 60 ºС, цветность, мутность, привкус, pH, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, сульфаты, хлориды, железо общее, марганец, кальций, магний, медь, SiO2, жесткость общая, окисляемость.

Полученные результаты. Установлено, что водопроводная вода во всех исследованных городах не соответствует санитарным нормам [1] по следующим показателям: общая жесткость (1,01–1,3 ПДК с наибольшим превышением в Мозыре), SiO_2 (1,18–3,41 ПДК с наибольшим превышением в Речице), окисляемость (1,08–3,22 ПДК с наибольшим превышением в Жлобине).

В таких городах, как Жлобин, Буда-Кошелёво, Речица, Мозырь, установлено превышение норматива по цветности водопроводной воды в 1,05, 1,05, 1,1, 1,2 раза соответственно. Также отмечены величины мутности воды, не соответствующие требованиям санитарных норм, в Жлобине (1,13 ПДК), Речице и Мозыре (1,16 ПДК), Ветка (в 1,2 ПДК).

В Речице, Ветке и Мозыре на границе допустимых значений (2 балла) были показатели по запаху воды.

Все другие исследованные показатели качества воды не превышали установленных нормативов.

В целом качество водопроводной воды городов по суммарному показателю (сумма отношений концентраций измеряемых параметров к предельно допустимым) снижается в ряду: Светлогорск → Ветка → Буда-Кошелёво → Жлобин → Речица → Мозырь (рис.).

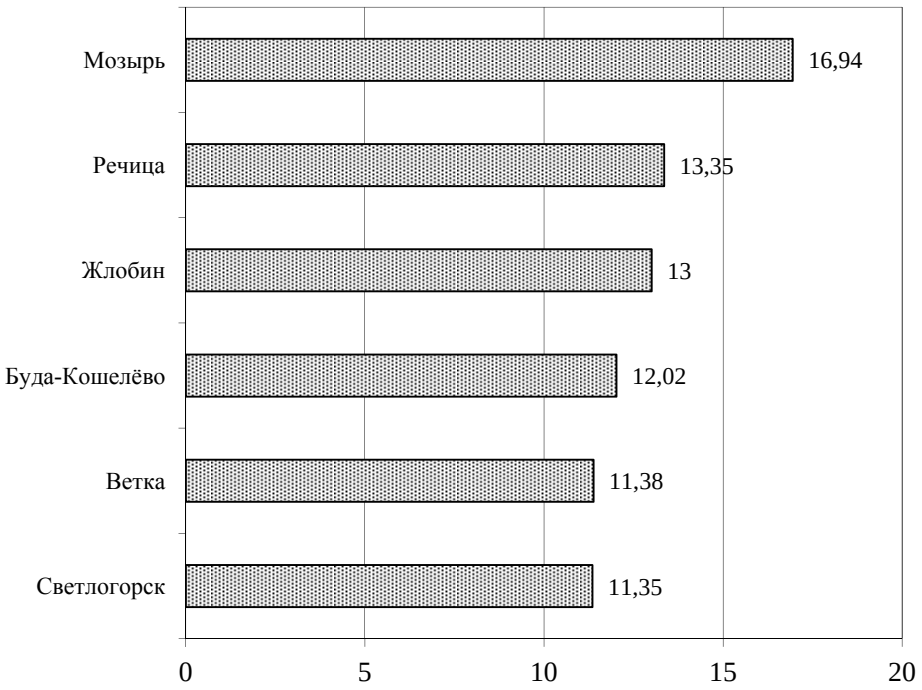


Рис. Суммарный показатель качества водопроводной воды

Выводы. Таким образом, водопроводная вода, непосредственно поступающая потребителю из крана в жилых помещениях, во всех исследованных городах не соответствует нормативам качества по общей жесткости, SiO_2, окисляемости. В нескольких городах в отдельных случаях отмечается превышение санитарных норм по величинам цветности и мутности воды.

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы: СанПиН 10-124 РБ 99. – Минск, 1999. – 12 с.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В ГОРОДАХ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

Г.Л.В. Гайбор
М.М. Редина, *научный руководитель, д-р экон. наук, доцент*
Российский университет дружбы народов
г. Москва

Развивающиеся страны уже давно несут за собой множество проблем не только в политической, экономической и социальной сферах, но и в экологической. Это происходит либо из-за плохо сформулированных законов, либо из-за отсутствия интереса со стороны властей. В результате управление отходами и обращение с ними остается на прежнем уровн. Когда мы говорим о системах управления городскими отходами в развивающихся странах, мы сталкиваемся со следующими проблемами: отсутствие сортировки городских отходов и их плохая транспортировка, пункты окончательного хранения городских отходов (обычно захоронение отходов проис-

ходит на свалках), а также повторное обращение с отходами. **Научная новизна работы** заключается в оптимизации системы управления твердыми коммунальными отходами. Данная методика анализа позволяет в необходимой степени контролировать количество производимых отходов, чтобы создать теоретическую базу для практической реализации рассмотренной проблемы.

Цель данной работы – разработка оптимальной и прибыльной модели управления муниципальными отходами, подходящей для развивающихся стран.

В ходе достижения указанной цели в работе была поставлена следующая задача: создание системы управления отходами и их надлежащее использование в развивающихся странах.

Объект и методы исследования

Объект исследования – город Сан-Мигель: небольшой город, расположенный в центре Республики Эквадор с населением 62 тысячи жителей. Для города характерен умеренный климат, годовая температура от 8 °С до 22 °С. Количество отходов, производимых ежедневно, составляет 5,4 тонны, из которых 60 % – органические отходы, 30 % – пластик; к 10 % относятся такие отходы, как стекло, картон и другие.

В данной работе использовались теоретические, дедуктивные методы исследования, а также моделирование. Модель для этой работы, созданная в 2008 г. и которой следует придерживаться, основана на Стратегиях Сообщества по управлению отходами, выдвинутых Парламентом Европейского Союза:

- Предотвращение образования отходов за счет использования чистых технологий и поощрения использования продуктов, образующих меньше отходов (экологическая маркировка).
- Переработка и повторное использование, максимальное использование систем сбора и отбора для каждого конкретного типа (пластмассы, металлические материалы и так далее).
- Безопасное удаление отходов с целью уменьшения объема и потенциального вреда отходов и обращения с отходами на полигоне [1].

Полученные результаты

Сортировка отходов позволяет разделять их, что помогает повторно использовать их и обрабатывать. Для этого необходимо разработать и установить план раздельного сбора бытовых отходов, чтобы создать оптимальную классификацию отходов, которая была бы выгодной с экономической точки зрения для муниципального финансового фонда. Для достижения вышеуказанной задачи следует придерживаться следующего принципа классификации отходов:

1. Органические отходы. Их можно использовать для производства естественных вентиляторов, которые помогут сельскохозяйственному сектору и производству энергии с помощью биореакторов для производства биогаза.

2. Отходы, такие как пластик, дерево, картон, металл, можно использовать повторно. В городе Сан-Мигель, как и в соседних городах, многие жители имеют неофициальную работу, например собственные предприятия по купле-продаже, ремесла, ремесленные фабрики и многое другое.

3. Отходы, которые не могут быть переработаны, могут быть доставлены менеджерам по экологии, отвечающим за их переработку. В городе Сан-Мигель отсутствует подобная технология.

Выводы

Создание системы управления отходами для городов в развивающихся странах затруднено, поскольку существует множество проблем для ее реализации – экономические, социальные и политические. По этой причине в таких городах необходимо учитывать два фактора: минимально возможные затраты на реализацию данных проектов и наибольшую выгоду для сектора, в котором они реализуются.

1. Сильгадо, Р. Х. Обращение с твердыми городскими отходами в городе Андалусии / Р. Х. Сильгадо. – URL: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/2234/IAU-00050-25.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 02.06.2021). – Текст : электронный.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА АЛКИЛИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

К.К. Гогин
Т.А. Литвинова*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

В международной практике для обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды применяют наилучшие доступные технологии (НДТ). Использование НДТ в нефтегазовой отрасли представляет собой комплексное решение проблем путем перехода на энергоэффективные, ресурсосберегающие технологии с улучшением состояния природной среды и здоровья граждан.

Автомобильный транспорт стал основным источником загрязнения воздуха развитых городов токсичными веществами (до 90 % и более). Процесс алкилирования изопарафинов олефинами предназначен для получения высокооктановых добавок к бензинам. Бензины – алкилаты, состоящие из разветвленных парафиновых углеводородов, главным образом из изооктанов, удовлетворяют самым строгим современным требованиям к бензинам новых поколений. Они имеют высокое октановое число (96 по исследовательскому методу), не содержат бензола, не токсичны, имеют низкое давление насыщенных паров, следовательно, мало испаряются при хранении и транспортировке, практически не содержат серы. В связи с этим расширение производства алкилатов и развитие технологий алкилирования с учетом экологических факторов является актуальным и своевременным.

Целью работы является анализ существующих технологий алкилирования в нефтегазопереработке, выявление экологических аспектов, поиск наиболее экологически безопасного способа проведения процесса и идентификация технологии алкилирования на гетерогенном катализаторе в качестве наилучшей доступной. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач: анализ критериев отнесения технологии к НДТ, анализ российского и европейского опыта внедрения НДТ в процессе алкилирования в нефтегазопереработке, проведение патентного поиска, оценка воздействия технологий алкилирования на окружающую среду, применение методологии идентификации НДТ к рассматриваемому технологическому процессу.

Научная новизна работы заключается в разработке комплексного подхода к совершенствованию технологий алкилирования, учитывающего технологические осо-

бенности и экологические аспекты процесса, эксплуатационные и санитарно-гигиенические требования к продукции для минимизации негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения ресурсосбережения.

Объектом исследования является перспективная технология алкилирования с применением твердокислотного катализатора. Анализ технологий проведен в соответствии с требованиями методических рекомендаций [1] и согласно логическому подходу методологии идентификации [2].

В последние годы на процессы сернокислотного алкилирования приходилась большая доля мирового производства моторных алкилатов. Развитие процесса алкилирования напрямую связано с прогрессом в технологиях деструкции углеводородов. Это обусловлено тем, что в качестве сырья процесса используются углеводороды C_3–C_5, образующиеся в относительно больших количествах на установках каталитического крекинга. Дополнительные количества изопарафинов могут поступать с установок гидрокрекинга, а олефинов – с установок термического крекинга. Из-за большого расхода кислоты, а также из-за неблагоприятных экологических условий, создающихся в результате процессов фтористоводородного и сернокислотного алкилирования, активно ведутся поиски альтернативного процесса алкилирования на твердом катализаторе.

Усовершенствованная технология твердокислотного алкилирования (патент РФ 2679624) характеризуется тем, что дополнительно содержит блок адсорбционной очистки и осушки сырья и блок селективного гидрирования для удаления из сырья катализаторных ядов. В результате повышается стабильность процесса алкилирования изобутана бутиленами при сохранении высокой активности катализатора в течение длительного времени. При этом предусматривается вывод продуктовой смеси с каждого слоя катализатора и ввод потока циркулирующего изобутана непосредственно на каждый слой.

Анализ экологических аспектов процесса алкилирования позволил оценить токсичность и объемы выбросов ЗВ в атмосферный воздух, сбросов в водные объекты и образующихся отходов и показал, что в данной технологии не используются ядовитые жидкокислотные катализаторы, не образуются кислоторастворимые нефтяные отходы и не требуется последующая обработка для удаления следов жидких кислот или галогенных соединений из продукта. Технология позволяет удалять из сырья опасные серосодержащие компоненты. Для твердокислотного алкилирования коммунальные и химические затраты будут ниже, чем в случае процесса с H_2SO_4 из-за меньшего расхода катализатора. Общие инвестиционные и эксплуатационные затраты на новую установку алкилирования, будут значительно ниже из-за существенной экономии на требуемых предохранительных устройствах, а также на процедурах и оборудовании управления безопасностью.

В заключение отметим, что рассмотренная технология отвечает требованиям НДТ. Анализ научно-технических источников и патентные исследования позволили сделать вывод о перспективности применения гетерогенных катализаторов в процессах алкилирования углеводородного сырья. Экологическая безопасность и удобство работы наряду с технологической эффективностью являются главными преимуществами твердых катализаторов по сравнению с алкилированием в присутствии гомогенных кислотных катализаторов.

1. Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии : Приказ Минпромторг России от 23 августа 2019 года № 3134. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

2. ГОСТ Р 56828.32-2017 Наилучшие доступные технологии. Ресурсосбережение. Методологии идентификации : введен 2017-12-01. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Григоренко
И.В. Кураченко*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

В связи с научно-техническим прогрессом современное общество столкнулось с актуальной проблемой – загрязнением биосферы. Химические, биологические и физические агенты оказывают непоправимый вред природе, негативно влияя на динамику целых популяций организмов и ухудшая условия среды [1].

Одной из актуальных проблем является биологическое загрязнение пресных вод. Так как водные экосистемы могут активно использоваться человеком в качестве важного природного ресурса, анализ данных экосистем особенно значим.

Благодаря тому, что некоторые виды амфибий и рыб являются космополитами, биоиндикация окружающей среды становится доступной повсеместно, отличается своей простотой исследований и быстрыми результатами в кратчайшие сроки.

Для оценки уровня возможного биологического загрязнения были использованы бесхвостые амфибии гибридного комплекса *Rana esculenta* и один вид карповых рыб – густера *Blicca bjoerkna* в водоемах Днепро-Сожского бассейна на территории Гомельского района.

При загрязнении биологического происхождения не всегда можно установить определенные критерии его наличия на исследуемых биотопах, так как изменения в основном носят скрытый характер. Одними из основных представителей природного загрязнения являются паразиты класса Трематоды (класс Trematoda Rudolphi, 1808), вызывающие трематодозы животных, в том числе и человека. Все трематоды являются эндопаразитами. Рыбы и земноводные играют роль вставочных и резервуарных хозяев. Обычно заражение представителей батрахофауны и ихтиофауны происходит на стадии метацеркария. Метацеркарий – это покоящаяся инвазионная стадия. Для ряда трематод характерно инцистирование церкарий в окружающей среде (на водных растениях в стоячих или медленно текущих водоемах) и превращение их в адолескариев (от лат. adolesco – подрастать + (цер)карий). Как отмечалось ранее, для исследования на наличие метацеркариев паразитов были исследованы 30 особей густеры (*Blicca bjoerkna* Heckel, 1843) и 30 особей европейских зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex). Выделено три вида трематод, два вида рода *Metorchis* и один вид рода *Opisthorchis* (рис. 1–3).

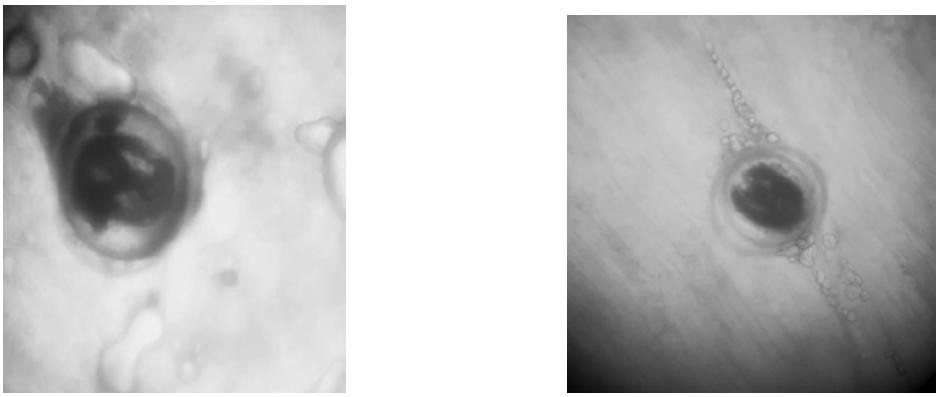


Рис. 1. Metorchis bilis

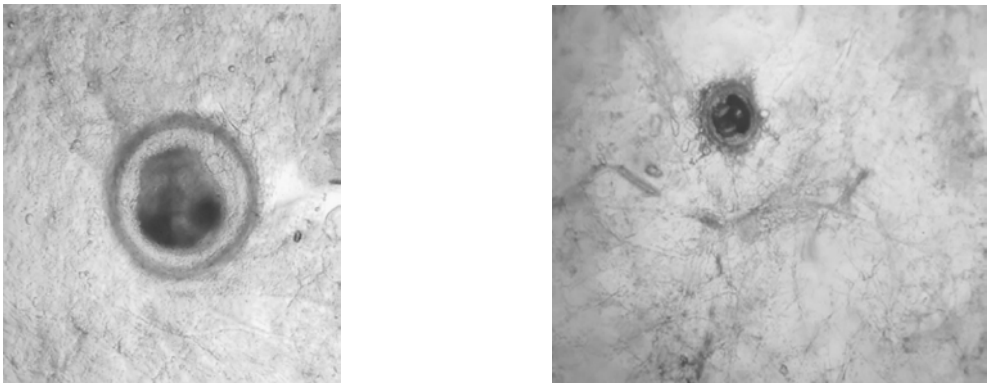


Рис. 2. Metorchis xanthosomus

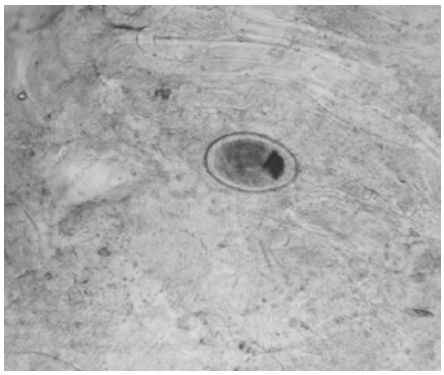


Рис. 3. Opisthorchis felineus

Установлено, что экстенсивность инвазии исследуемых видов позвоночных животных трематодами рода *Metorchis* была довольно высокой (61,66 %), патогенного воздействия на организмы рыб метацеркарии не оказывали, так как интенсивность заражения была достаточно низкой.

1. Экологическая энциклопедия : в 6 томах / редколлегия: Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. [и др.]. – Москва : Энциклопедия, 2008. – Т. 1. – 416 с.

2. Александров, А. К. Влияние загрязнения на рыбохозяйственные водоемы /А. К. Александров // Материалы докладов I Всесоюзной конференции по рыбохозяйственной токсикологии. – Рига, 1988. – С. 3–14.

ФЛОРА ПОСЕЛКА БЕЛЫЙ РУЧЕЙ ВЫТЕГОРСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Гудкова
Н.А. Пакляшова*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В первой половине XX столетия ботанические исследования на территории Вытегорского района носили фрагментарный характер и до настоящего времени флора района в целом все еще недостаточно изучена, особенно по сравнению с близлежащими регионами – Республикой Карелии и Ленинградской областью [1]. Актуально в этом плане углубленное флористическое исследование и создание современной информации о флоре поселка Белый Ручей Вытегорского района Вологодской области.

Цель работы – изучить флору поселка Белый Ручей Вытегорского района Вологодской области.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Установить видовой состав флоры.
2. Провести комплексный анализ флоры.

Научная новизна работы – впервые проведено изучение и анализ флоры поселка Белый Ручей.

Теоретическая и практическая и значимость. Полученные результаты могут быть использованы в работе природоохранных организаций для оценки состояния флоры поселка, а также для разработки практических рекомендаций по восстановлению и рациональному использованию растений. Конспект флоры может стать основой для проведения флористического мониторинга исследованных территорий. Результаты данной работы могут быть использованы при проведении экскурсий по ботанике.

Сбор материала для исследования проводился летом 2019, 2020 годов в поселке Белый Ручей Вытегорского района. Работа включала полевые и лабораторные методы исследования флоры. Были изучены различные природные сообщества (луг, участок соснового леса, водоем), а также различные антропогенные экотопы (обочины дорог). Составленный список видов был проанализирован, включая систематический, биоморфологический, фитоценотический и географический аспекты.

Флора исследуемого поселка включает 150 видов сосудистых растений, относящихся к 4 отделам (Magnoliophyta, Pinophyta, Equisetophyta и Polypodiophyta), 5 классам (Magnoliopsida, Liliopsida, Pinopsida, Equisetopsida и Polypodiopsida), 45 семействами и 114 родам. Основу систематической структуры флоры составляют представители отдела Покрытосеменные – Magnoliophyta (143 вида) 95 % от всей флоры. Среди покрытосеменных преобладают растения класса двудольные – 125 видов. К наиболее богатым в видовом отношении семействам относятся Asteraceae (28 видов), Poaceae (11 видов), Rosaceae (11 видов), Fabaceae (10 видов) и Scrophulariaceae (8 видов). К крупным родам современной флоры поселка относятся: Trifolium, Campanula, Carex и Equisetum.

В ходе биоморфологического анализа было выявлено 6 жизненных форм растений, преобладающей является группа гемикриптофитов по Х. Раункиеру (90 видов), многолетние травянистые растения по Серебрякову (96 видов). Среди ценотических групп преобладают луговые (29 видов) и сорные группы растений (26 видов). Преобладание последних может говорить о существенной антропогенной нарушенности территории.

Согласно географическому анализу флоры наибольшим количеством видов представлена бореально-евразиатская группа (48 видов), что характерно для данной территории [1].

Среди растений были обнаружены виды, занесенные в Красную книгу Вологодской области: лещина обыкновенная (*Corylus aveliana L.*), вяз гладкий (*Ulmus laevis Pall.*), дуб черешчатый (*Quercus robur L.*).

Таким образом, современный флористический состав пос. Белый Ручей Вытегорского района включает 150 видов сосудистых растений. Преобладают многолетние травы, гемикриптофиты, произрастающие на лугах либо на нарушенных антропогенных ландшафтах.

1. Вытегра: Краеведческий альманах. – Вологда : ВГПУ : Русь, 2005. – Вып. 3. – 336 с.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В КИЧМЕНГСКО-ГОРОДЕЦКОМ РАЙОНЕ

В.В. Дурягина
А.С. Новосёлов*, научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В качестве объекта исследования системы предупреждения возгораний в лесах был выбран Кичменгско-Городецкий район Вологодской области. Цель исследования – проанализировать выполнение противопожарных мероприятий в период с 2015 по 2020 годы на территории Кичменгско-Городецкого района Вологодской области. Для реализации цели сформулированы следующие задачи: 1) определить арендаторов лесных земель, которые выполняют максимальные объемы противопожарных мероприятий; 2) установить интенсивность выполнения противопожарных мероприятий и выявить арендаторов-лидеров; 3) проанализировать географию лесных пожаров в районе.

Изучаемое лесничество расположено в восточной части области, в южной подзоне хвойных бореальных лесов, среднетаежном районе европейской части Российской Федерации. По состоянию на 01.01.2020 г площадь лесничества составляет 606 129 га. В состав государственного лесничества входит десять участковых лесничеств и три участковых сельских лесничества [1, 2].

Лесная территория государственного лесничества находится в пользовании у 42 арендаторов и составляет 424 436 га. Для анализа профилактики лесных пожаров выбрано 33 % арендаторов с наибольшей площадью освоения. Они составляют 50 % от общей площади государственного лесничества и 72 % от всей площади, находящейся в аренде. Наибольшую часть (62 753 га) арендует предприятие, занимающее-

ся пиломатериалами «ГрантаЛес», а наименьшую (10 518 га) – деревообрабатывающее предприятие «СВЕЗА-Новатор».

Для изучения системы охраны лесов от пожаров выбран период с 2015 по 2020 гг. Проанализировав количество выполнения основных противопожарных мероприятий между государственным лесничеством в целом и выбранной частью арендаторов, установлено, что последние выполняют больше 1/2 от всего объема, что в среднем составляет 56 %. Оценка интенсивности выполнения противопожарных мероприятий выбранными арендаторами устанавливалась путем расчета коэффициентов по формуле: $x = \frac{S*N}{A}$, где x – коэффициент интенсивности выполнения противопожарного мероприятия, S – площадь арендуемого участка (га), N – объем противопожарного мероприятия, A – множитель. «A» для каждого мероприятия подбирался так, чтобы все значения состояли в общем интервале. На основании полученных коэффициентов «x» выделялись три категории работы арендаторов: большая, средняя и малая.

С возрастанием арендуемой площади наблюдается увеличение интенсивности выполнения противопожарных мероприятий. Арендатор «ГрантаЛес» проводит наибольшее количество профилактических работ. Лесо-пользователь «Мега» имеет большую часть коэффициентов, которая входит в категорию «средняя интенсивность». Наименьшие объемы мероприятий прослеживаются у «СВЕЗА-Новатор». 71 % арендаторов имеют низкую интенсивность выполнения работ по всем их видам. Среднюю и малую интенсивность имеют 21 %, а высокую и низкую – 8 %. За рассматриваемый период времени у восьми арендаторов по одному и двум видам мероприятий работы не проводились.

За последние 19 лет на территории района произошел 41 пожар с разными площадями выгорания, типами и интенсивностями. Основные их причины: человеческий фактор и разряды молний во время грозы. Проанализировав площади, охваченные пожарами, были выделены крупные, средние и мелкие возгорания. По 27 % составляют крупные (8,00–3,00 га) и средние (2,90–1,00 га) лесные пожары, а оставшиеся 46 % относятся к мелким возгораниям. Самый большой лесной пожар зафиксирован в Нижне-Ентальском участковом лесничестве, площадью в 8 га. Потери древесины на корню составили 128 $м^3$; стоимость работ по тушению пожара и ущерб – 58 921 и 738 857 руб. соответственно. Наименьший пожар отмечен в 2014 году в Кичменгско-Городецком участковом лесничестве.

Максимальное количество лесных пожаров произошло на севере – в Пыжугском участковом лесничестве – и северо-западе – Кичменгско-Городецком участковом лесничестве. Юго-западная (Савинское участковое лесничество) и юго-восточная (Карюгское участковое лесничество) части лесного фонда от пожаров не пострадали. Общий ущерб от пожаров составил практически 3 млн руб. Основное количество пожаров произошло в 2010 году, что составило 27 % от общего количества и 37 % от выгоревшей площади всех пожаров. В период с 2003 по 2007 гг. и с 2015 по 2018 гг. не зарегистрировано ни одного пожара.

Краткие *выводы:* 1) у 71 % исследуемых арендаторов наблюдается низкая интенсивность выполнения противопожарных мероприятий; 2) успешная и своевременная работа отмечена у арендатора «ГрантаЛес»; 3) половина исследованных арендаторов полностью или частично не выполняют противопожарные работы; 4) за последние 19 лет самым пожароопасным был 2010 год. В 2013 году произошел самый крупный пожар площадью 8 га; 5) основная часть пожаров является мелкими

возгораниями. В качестве рекомендаций предлагается: 1) арендаторам с низкой интенсивностью выполнения противопожарных мероприятий (предприятию «СВЕЗА-Новатор») сделать упор на улучшение профилактики лесных пожаров на территории района; 2) государственному лесничеству рекомендуется усовершенствовать техническое оснащение.

1. Об утверждении лесохозяйственного регламента Кичменгско-Городецкого лесничества Вологодской области : Приказ Департамента лесного комплекса Вологодской области от 19.10.2018 года № 1573. – 146 с.

2. Шубин, Д. А. Влияние пожаров на компоненты лесного биоценоза в Верхне-Обском боровом массиве / Д. А. Шубин, А. А. Малиновских, С. В. Залесов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 205–208.

МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КУБАНИ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА КРАСНОДАРА

А.М. Заколюкина
Т.Г. Короткова*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Загрязнение рек сбросами промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства приводит к изменению флоры и фауны, что, в свою очередь, способствует возникновению экологических проблем в России и на Земле в целом. Мониторинг и своевременное выявление поллютантов повышает уровень ответственности предприятий за модернизацию очистных сооружений и внедрение современных методов и способов очистки сточных вод перед сбросом их в водоем.

Анализ состояния рек России [1] показал, что вода в р. Дон в районе Ростова-на-Дону является высоко токсичной. Содержание железа, меди, марганца, цинка и $БПК_5$ в реке Печоре в черте г. Печоры превышает предельно допустимые концентрации. Загрязнены также реки Лена, Енисей, Обь, Амур, Днепр, Ока и др. С каждым годом, согласно статистике, загрязнение рек возрастает. Это связано не только с ухудшением работы очистных гидротехнических сооружений, которые и без того нуждаются в модернизации или полной замене, но и с ростом строительства жилых застроек, бытовые сточные воды с которых сбрасываются в перегруженную городскую канализацию или практически без очистки в водные объекты. Большой урон водной среде наносят также техногенные аварии.

Проведенный нами мониторинг в 2018 г. показал, что р. Кубань загрязнена нефтепродуктами, сульфатами, азотом нитритным, аммоний-ионом. В воде содержатся колифаги и термотолирантные колиформные бактерии и др. поллютанты [2]. Повторный мониторинг проведен в 2019 г. На рисунке 1 показаны места отбора проб воды на участке реки Кубани от ее входа в г. Краснодар (Пашковский перекат, точка № 1) до выхода из города (улица Вавилова, точка № 10). Нумерация точек принята по направлению течения реки. Точка № 2 расположена в районе поселка Прикубанский (левый берег Кубани) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) по правому береги реки, точка № 3 – поселки Козет и Новый, точка № 4 – за Яблоновским мостом после нефтеперерабатывающего завода АО «КНПЗ-КЭН» (Краснодарский нефтепе-

ерабатывающий завод – Краснодарэконефть), который расположен на южной окраине г. Краснодара по правому берегу реки Кубани. Точка № 5 расположена в 500 метрах до стока в реку со стороны города. Точка № 6 характеризует сток в Кубань со стороны жилых построек города. Точка № 7 расположена в 500 метрах после стока. Расстояние между точками № 8 и № 9 составляет 1000 метров. На левом побережье реки в этом районе раскинулись дачные участки и жилой поселок Республики Адыгея (аул Старобжегокай).

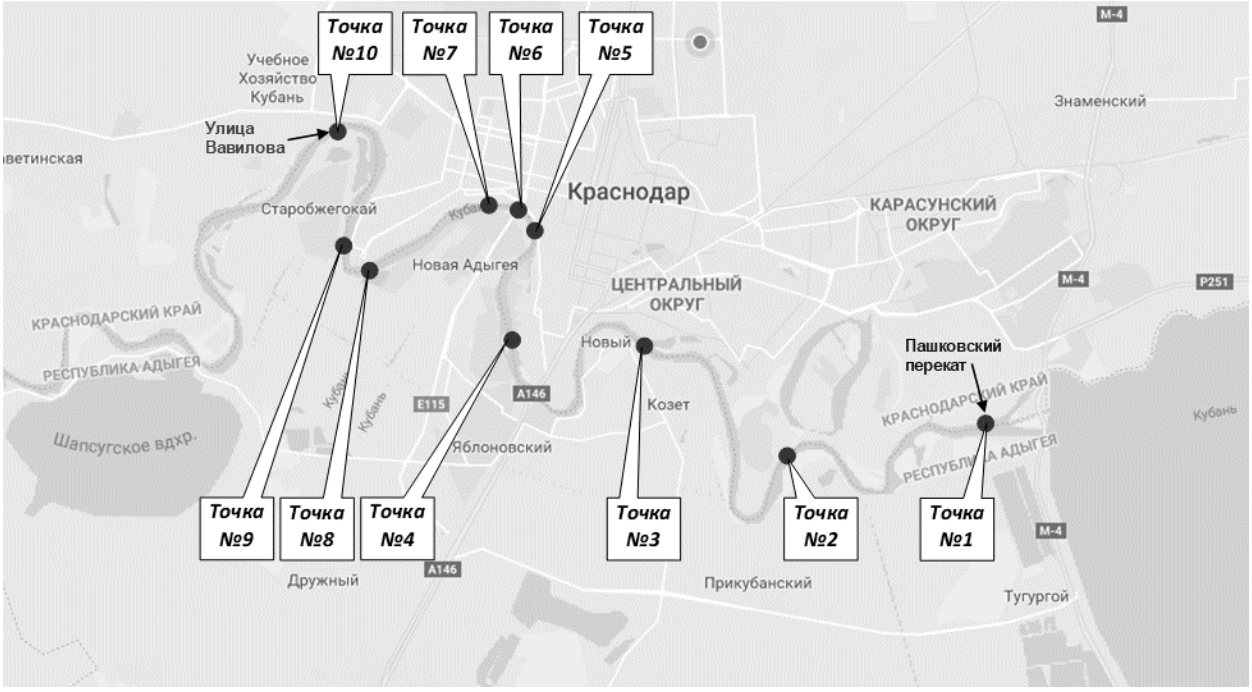


Рис. 1. Река Кубань с точками отбора проб

Результаты анализов повторного мониторинга, приведенные на рисунке 2, свидетельствуют о росте загрязнения реки Кубани. Таким образом, проблема загрязнения рек была и остается в настоящее время. Это относится и к общим колиформным бактериям, и к термотолерантным колиформным бактериями. Наличие колифагов свидетельствует о присутствии опасных патогенных вирусов.

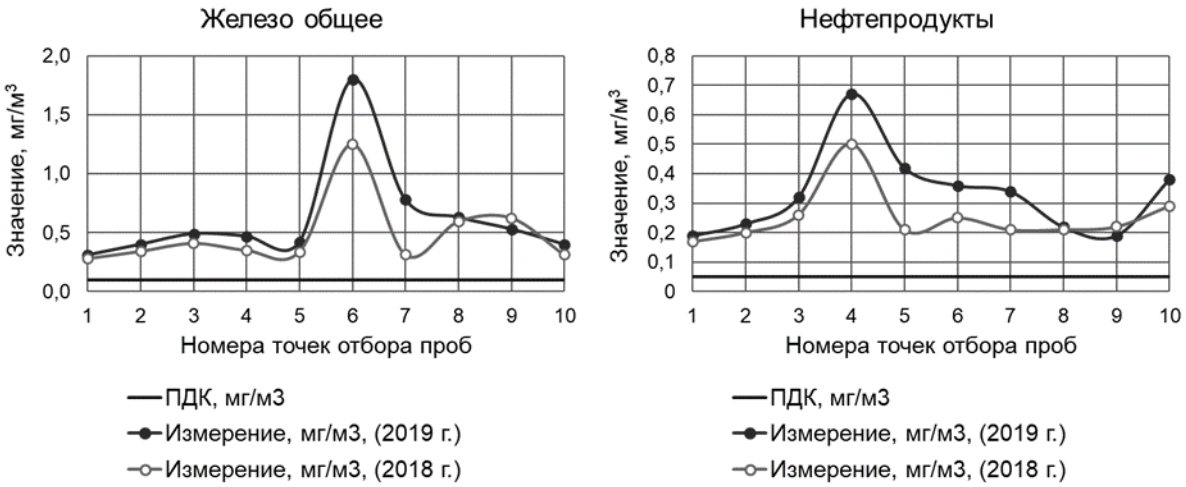


Рис. 2. Результаты количественного химического анализа

1. Короткова, Т. Г. Анализ состояния рек России / Короткова Т. Г., Заколюкина А. М. // Научные труды КубГТУ, 2018. – № 10. – С. 49–60.

2. Короткова, Т. Г. Анализ состояния реки Кубань в черте города Краснодара на основе частного отбора проб поверхностных природных вод / Короткова, Т. Г., Заколюкина, А. М., Бушумов, С. А. // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 3. – С. 62–69.

ТИПИЗАЦИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Ковалёв

А.Н. Галкин*, научный руководитель, д-р геол.-минерал. наук, профессор*

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

г. Гомель

Актуальность. Малые реки являются самым многочисленным типом водных объектов, их доля в Республике Беларусь составляет более 90 % водотоков. В основном, сетью мониторинга экологического состояния и качества вод охвачены крупные и средние реки, тогда как малым водотокам уделяется крайне мало внимания. Этим фактом и объясняется актуальность наших исследований.

Цель работы – установить экологический статус семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь.

Объект и методы исследований. Гидробиологические и гидрохимические исследования проведены в течение 2020 г. на семи малых реках. В качестве объектов изучения были выбраны реки, подверженные антропогенному воздействию (в том числе сбросу сточных вод), рекреационному использованию, а также одна трансграничная река. Типизацию рек по площади водосбора и абсолютной высоте, а также оценку их экологического состояния (статуса) проводили согласно методике, приведенной в [1]. В соответствии с ней выделяется 5 классов экологического состояния (статуса): отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое.

Полученные результаты. Характеристика исследованных рек и полученные результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследований

Река	Характеристика	Длина, км	Площадь водосбора, км^2	Тип	Экологическое состояние
Ведрич	Правый приток Днепра	68	1330	4	Хорошее
Добысна	Правый приток Днепра	81	874	3	Удовлетворительное
Недойка	Левый приток Днепра	14	76	1	Удовлетворительное
Неначь	Левый приток Припяти	41	796	3	Удовлетворительное
Немыльня	Левый приток р. Сож	37	380	3	Удовлетворительное
Уза	Правый приток р. Сож	76	944	3	Удовлетворительное
Уть	Левый приток р. Сож	75	433	3	Удовлетворительное

Исследованиями установлено, что исследованные малые реки относятся к трем типам (рис.) из четырех возможных. При этом подавляющая их часть (более 71 %)

отнесена к типу 3. Это реки с площадью водосбора 100–1000 км^2 и абсолютными высотами менее или равными 200 м. Доли рек 1-го (с площадью водосбора менее 100 км^2 и абсолютными высотами менее или равными 200 м) и 4-го (с площадью водосбора более 1000 км^2 и абсолютными высотами менее или равными 200 м) типов равны и составляют по 14,3 %. Реки 2-го типа (с площадью водосбора менее 100 км^2 и абсолютными высотами более 200 м) среди исследованных отсутствуют.

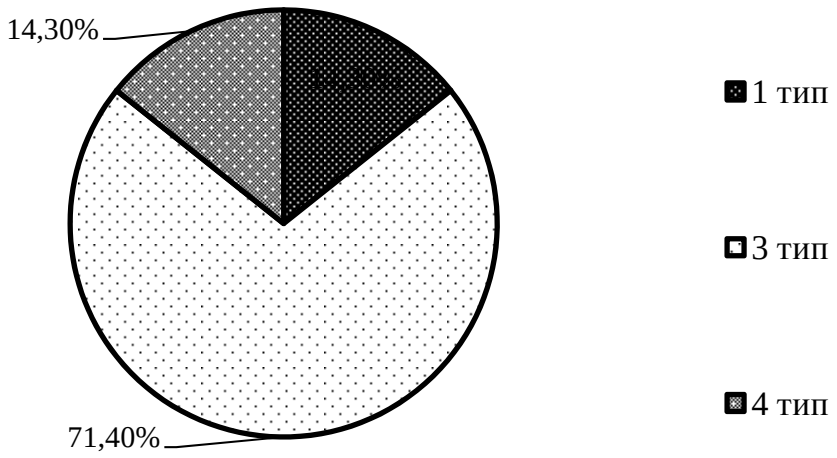


Рис. Результаты типизации исследованных рек

В определение экологического статуса в качестве гидрохимических показателей вошли прозрачность, растворенный кислород, БПК5, аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион, фосфат-ион. В данном случае проведение типизации было необходимым этапом, т.к. в зависимости от установленного типа реки для каждого класса экологического состояния диапазоны значений гидрохимических показателей различаются. При этом, от 1-го к 4-му типу водотоков эти значения возрастают в каждом классе.

Выводы. Таким образом, установлено, что 6 из исследованных участков рек характеризуются удовлетворительным экологическим состоянием, 1 – хорошим.

1. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) = Парадак аднясення паверхневых водных аб’ектаў (іх частак) да класаў экалагічнага снану (статусу): ТКП 17.12-21-2015 (33140). – Минск : Минприроды, 2015. – 30 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НИЖЕГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Л.Д. Ковлер
И.М. Афанасьева*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород

Атмосфера, представляющая из себя один из основных компонентов биосферы, оказывает интенсивное и разностороннее воздействие на гидросферу, геологическую среду, почвенный покров, антропогенные объекты, а также на биоту в целом и на человека в частности. Главным способом питания поверхностных и подземных вод суши является атмосферное питание, поэтому их химический состав в значительной степени зависит от состояния атмосферы. По этой причине охрана атмосферного воздуха представляет собой приоритетную экологическую проблему, которой должно уделяется пристальное внимание.

Благодаря сильной сорбционной способности в снеговом покрове скапливаются различные вредные вещества, поступающие в атмосферу, которые с талыми водами поступают в открытые и подземные водоемы, почву, загрязняя их [1]. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор загрязнения окружающей среды. Исследования снега – это один из наиболее эффективных и наглядных способов мониторинга состояния окружающей среды. Благодаря ему можно оценить состояние вод территории исследований, как снеговая вода испарилась из водоемов и неизбежно попадет назад в водоемы в качестве талой воды, уровень загрязненности атмосферного воздуха, через который проходят атмосферные осадки. Стоит отметить, что в зимний период другие основные биоиндикаторы (растения, грибы, водоросли, животные) находятся в состоянии анабиоза и по ним нельзя определить состояние воздуха и воды.

Экологические проблемы присутствуют во всех крупных агломерациях мира и Нижегородская не является исключением. Большой автомобильный трафик, наличие крупных предприятий химической промышленности и ряд других факторов ведет к загрязнению окружающей среды, в том числе и атмосферы [2]. Поэтому в качестве района исследования была выбрана Нижегородская агломерация.

В ходе проведенных исследований были взяты 18 проб снега из Нижнего Новгорода и Нижегородской агломерации. Для этого были выбраны как рекреационные территории, так и окрестности крупных автомобильных дорог и промзон.

Места взятия проб: около театра «Вера» на Мещерском бульваре; стоянка автобусов Кузнечиха-2 на ул. Рокоссовского; двор на ул. Мурашкинской; промзона Автозавода; вход в школу на ул. Должанской; около типографии на ул. Ковалихинской; у Дома детского творчества на ул. Бориса Панина; около ТРЦ «Фантастика» на автостоянке; футбольное поле при школе на ул. Должанской; под Канавинским мостом; типография на Автозаводе на ул. Монастырке; Комсомольская площадь; деревня Кузнечиха; завод ОАО «Оргсинтез» по ул. Московское шоссе, 83 а; поселок Игумного; ул. Гагарина, 9; ул. Бекетова, 28; ул. Коминтерна, 170.

В пробах, взятых около типографии на ул. Ковалихинской и на футбольном поле при школе на ул. Должанская, обнаружены следы хлора и натрия. В пробах из промзоны Автозавода также обнаружен натрий.

В пробах, взятых с ул. Гагарина 9 и около ТРЦ «Фантастика», обнаружены следы NO_{3-}.

В пробах, взятых с ул. Панина и около «Фантастика» на автостоянке, найден калий.

В пробах у Дома детского творчества на ул. Бориса Панина, около ТРЦ «Фантастика» на автостоянке, футбольном поле при школе на ул. Должанской, под Канавинским мостом, около театра «Вера» на Мещерском бульваре, стоянки автобусов Кузнечиха-2 на ул. Рокоссовского, во дворе на ул. Мурашкинской, у входа в школу на ул. Должанской и в промзоне завода ОАО «Оргсинтез» обнаружен PO_4^{3-}.

Из всех проб у пробы, взятой около типографии на ул. Ковалихинской, самое большое содержание SO_4^{2-}.

Наиболее загрязненными пробами являются пробы, взятые с мест вблизи оживленных дорог, например в образце с Комсомольской площади обнаружены следы свинца. В этих местах основным источником загрязнения снега является автотранспорт.

Основываясь на результатах химического анализа и биотестирования, можно утверждать, что в целом экологическое состояние атмосферы в Нижнем Новгороде и агломерации благоприятная, достаточно чистый воздух в центре города, в промзонах. Загрязнения наблюдаются возле крупных автомобильных развязок, что связано с выбросами автотранспорта.

1. Романов, А. В . Исследование свойств и особенностей снега // Старт в науке. – 2016. – № 5. – С. 143–146. – URL: http://science-start.ru/ru/article/view?id=453 (дата обращения: 29.03.2021). – Текст : электронный.

2. Оценка эколого-химического состояния и биологической токсичности снежного покрова автомагистралей Нижнего Новгорода / А. В. Козлов, Б. В. Кондрашин, В. Е. Дедык [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 3. – С. 92–96.

ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Р.А. Кундас
Г.Л. Осипенко*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

Леса – источник получения древесины, а также другой продукции, которая необходима для развития отраслей народного хозяйства.

Основным природным нарушением в лесах являются пожары, которые возникают, в основном, по вине человека.

Объект и методы исследования: нами был проведен анализ напочвенного покрова лесов страны после пожаров на основании данных НАН Беларуси.

Цель и задачи: определить видовой состав напочвенного покрова в лесах различного типа после пожаров.

Полученные результаты и выводы

Установлено, что на гарях сосняков мшистых, образованных в результате воздействия низовых пожаров средней интенсивности, в формировании растительного

покрова наблюдается явно выраженная мозаичность, которая проявляется в образовании растительных микрогруппировок. По истечении двух лет после пожара общее проективное покрытие живого напочвенного покрова (ОПП) на гарях составляет 12,6 % и в его составе наблюдается 12 видов растений с преобладанием следующих видов: *Peucedanum oreoselinum* (горичник горный) и *Chamerion angus-tifolium* (иван-чай узколистный), а также *Rubus idaeus* (малина обыкновенная). Отмечено появление лесных и луговых растений: *Calluna vulgaris* (вереск обыкновенный – ОПП 0,5 %), *Melampyrum patense* (марьянник луговой – ОПП 2 %), *Vaccinium myrtillus* (черника обыкновенная), *Festuca ovina* (овсяница овечья), *Calamagrostis epigeios* (вейник наземный) и др. В силу биологических и морфологических особенностей, вегетативные органы черники обыкновенной располагаются глубоко от поверхности почвы и практически не повреждаются пожарами средней интенсивности.

На гарях сосняков мшистых, образованных в результате гибели насаждений под действием низовых пожаров сильной интенсивности, в год пожара отмечено практически полное отсутствие лесной растительности. Однако по истечении второго года после пожара, после вырубки погибшего древостоя, общее проективное покрытие составляет 22,8 %, в живом напочвенном покрове насчитывается до 20 видов травяно-кустарничковых растений, среди которых пионерный мезофит вейник наземный (ОПП – 5 %), олиготрофный мезофит иван-чай узколистный (ОПП – 3 %, В (встречаемость) – 40 %). Показатели проективного покрытия по остальным ботаническим группам незначительны. Коэффициент сходства видов растений на гарях, образованных под действием пирогенного фактора пожаров средней и сильной интенсивности, составляет 0,33, что свидетельствует о различии в направленности сукцессионных процессов.

Установлено, что на второй год после низового устойчивого пожара сильной интенсивности на гарях сосновых насаждений черничного типа леса насчитывается до 30 видов травянисто-кустарничковой растительности и ее общее проективное покрытие составляет 27,9 %. В то время как по истечении трех месяцев после пожара наблюдалось всего лишь 7 видов растений (ОПП – 2,9 %). На гарях господствующее положение занимают светолюбивые виды с вегетативно подвижным способом размножения и значительной семенной продуктивностью. В тоже время на второй год после пожара отмечено появление кустарничков, ОПП вереска обыкновенного 2 % при их средней высоте ($H_{ср}$) 35 см, а ОПП черники обыкновенной 0,5 % ($H_{ср}$ – 3 см).

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. РЕЧИЦЫ)

В.Д. Лысенко
О.В. Ковалёва*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

Актуальность. По состоянию на 1 января 2020 г. в Республике Беларусь доля городских жителей составила около 77,6 %. То есть урбанизированные территории стали основной средой жизнедеятельности людей и они должны удовлетворять потребности населения в комфортности и безопасности.

Цель работы – провести геоэкологическую оценку города Речицы Гомельской области.

Объект и методы исследований. Геоэкологическая оценка проводилась покомпонентным методом [1]. Графический материал выполнен с помощью программ MapInfo, ArcGIS, QGIS.

Полученные результаты и выводы. Согласно рассчитанным значениям уровень загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов характеризуется как низкий (1–2 балла). Район исследования входит в перечень населенных пунктов с периодическим радиационным контролем, уровень загрязнения является средним и составляет от 1 до 5 Ки/км^2 (1–5 баллов). Наиболее неблагоприятная ситуация обстоит с акустическим загрязнением. Согласно результатам расчета максимальных и эквивалентных уровней шума, акустическое загрязнение по выбранным участкам улично-дорожной сети характеризуется превышениями максимального уровня звука (70 дБ) на 0,05–2,6 дБ, а значит, и эквивалентного уровня шума. Шумовой фон на основных автомагистралях города находится в пределах 64–72,6 дБ. На территории городской среды все показатели по выбранным участкам улично-дорожной сети превышали допустимые эквивалентные уровни шума. Наибольшее негативное влияние на здоровье населения акустического воздействия оказывается на жителей, проживающих вблизи железной дороги. Уровень загрязнения – критический (10 баллов).

Таблица

Соотношение территорий по степени устойчивости к антропогенному воздействию для РПО

РПО	Площадь РПО, га	Площадь неустойчивых территорий, га	Доля неустойчивых территорий, %	Площадь среднеустойчивых территорий, га	Доля среднеустойчивых территорий, %	Площадь устойчивых территорий, га	Доля устойчивых территорий, %
РПО 1	258,22	2,98	1,15	4,94	1,91	250,30	96,93
РПО 2	359,77	-	-	2,92	0,81	356,85	99,19
РПО 3	643,24	-	-	38,16	5,93	605,08	94,07
РПО 4	606,58	-	-	25,76	4,25	580,82	95,75
РПО 5	414,59	258,78	62,42	35,22	8,50	120,59	29,09
РПО 6	391,22	77,92	19,92	1,70	0,43	311,6	79,65
РПО 7	450,93	19,13	4,24	51,8	11,49	380,0	84,27
Всего	**3124,55**	**358,81**	**11,48**	**160,5**	**5,14**	**2605,24**	**83,38**

Оценка степени устойчивости территорий к антропогенному воздействию проводилась экспертным путем с помощью картографических материалов (карт инженерно-геологического районирования, расчетно-планировочных образований (РПО), топографических карт, спутниковых снимков и др.). В г. Речице были выделены 7 РПО. Каждой территории присваивался коэффициент значимости. Установлено (табл.), что наибольшую часть (83,38 % от всей площади РПО) занимают территории, устойчивые к антропогенной нагрузке. Территории с низкой устойчивостью за-

нимают 358,81 га или 11,48 % от площади всех РПО. Данные территории распространены в основном в пойме Днепра и площадях, затапливаемых в паводок 1 % обеспеченности до отметки 120,27 м. Немногим более 5 % площади города занимают среднеустойчивые к антропогенной нагрузке территории, которые приурочены к районам с близким залеганием грунтовых вод, долинам рек, ручьев, ложбинам стока, западинам, плоским участкам водноледниковой равнины, а также к участкам крутых склонов холмов.

Одним из показателей определения оценки устойчивости территорий являются планировочные ограничения, способствующие сохранению и устойчивому развитию природных комплексов. Наибольшее распространение в городе получили территории с высоким уровнем устойчивости к антропогенной нагрузке. К ним относятся РПО 1, 3, 4, 6. Это объясняется действующими на их территории ограничениями в виде водоохранных зон, а также достаточно устойчивыми ландшафтами. Для РПО 3 устойчивость обуславливается лесными массивами, входящими в город с севера. РПО 2 и 7 имеют среднюю устойчивость к антропогенным нагрузкам, т.к. территории более расчленены по рельефу и имеют сложные условия ландшафтной защищенности. Низким уровнем устойчивости отмечается только одна территория – РПО 5, она в значительной степени преобразована и представляет собой район с мозаичной структурой ландшафтов. На территорию воздействует близкое расположение р. Днепр, соответственно, высокий уровень залегания грунтовых вод. На основании полученных данных была составлена карта устойчивости территорий г. Речицы к антропогенному воздействию.

1. Геоэкологическое картографирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Б. И. Кочуров [и др.] ; под редакцией Б. И. Кочурова. – Москва : Академия, 2009. – 111 с.

УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

Т.А. Модина
О.В. Кащенко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород

В процессе очистки городских сточных вод образуется большое количество осадка, содержание воды в котором составляет более чем 95 %. Осадок, выделяемый в первичных отстойниках, и избыточный активный ил, образующийся в процессе биологической очистки, обрабатываются и обезвреживаются для последующей утилизации.

Выбор способа утилизации в первую очередь зависит от состава осадков и от того, к какому классу опасности их относят. В осадке присутствуют загрязняющие примеси, которые зависят от качества поступающей на очистку сточной воды. Если на городские очистные сооружения поступают бытовые и промышленные сточные воды, то в осадке неминуемо присутствуют тяжелые металлы или токсичные органические вещества. При отсутствии сброса промышленных стоков в городскую во-

доотводящую сеть уровень содержания тяжелых металлов в осадках находится ниже уровня ПДК в почве.

Технология складирования осадков на иловых картах морально устарела и создает ряд социальных, экологических и экономических проблем, а неоднородный состав осадков, образующихся на различных очистных сооружениях, не допускает найти решение по их утилизации, которое устроило бы все заинтересованные стороны.

Целью данного исследования является изучение технологий утилизации осадков с точки зрения снижения нагрузки на окружающую среду, в частности возможность их применения для озеленения городов, склонов, для рекультивации свалок, для лесопосадок.

В последние годы появился интерес к использованию в энергетических целях газа метантенков как для больших и средних населенных пунктов, так и для промышленных предприятий. Более легким способом использования биогаза метантенков является переработка его в источник тепловой, механической и электрической энергии. Основной задачей метантенков является переработка осадков сточных вод с получением полезного продукта – биогаза, который можно использовать в качестве топлива для производства электроэнергии, тепла или в качестве автомобильного топлива, и получение отходов, которые служат высококачественными удобрениями [1]. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке.

Объектом данного исследования являются Курьяновские очистные сооружения г. Москвы. На очистных сооружениях для обработки осадка сточных вод используется технология анаэробного сбраживания с образованием биогаза для выработки электроэнергии и тепла. Данная технология позволяет сократить расходование энергоресурсов и таким образом снизить выброс газов. Единственным недостатком такой технологии являются затраты на строительство биогазового комплекса. Получаемый в результате сбраживания осадков газ на (около) 70 % состоит из метана (CH_4) и на (около) 30 % из углекислоты (CO_2).

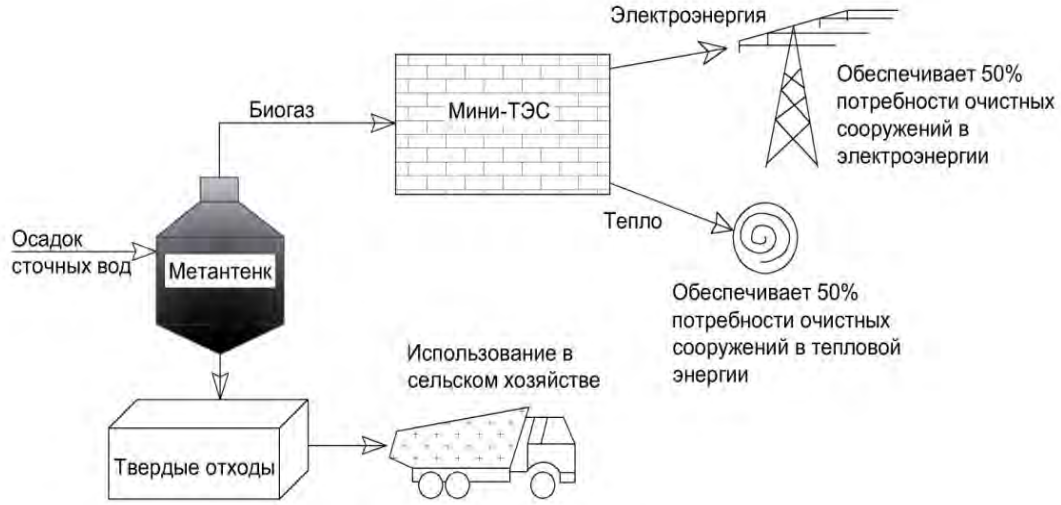


Рис. Схема обработки осадка сточных вод с получением биогаза

В 2009 г. на Курьяновских очистных сооружениях была запущена в эксплуатацию мини-ТЭС, которая работает на биогазе. Осадки сточных вод поступают в метантенки, где осуществляется брожение осадка с выделением метана. Метан собирается в газгольдере, а оттуда поступает в местную мини-ТЭС, которая обеспечивает до

50 % потребности в электроэнергии очистных сооружений. За время эксплуатации мини-ТЭС было несколько случаев отключения внешнего источника энергоснабжения, и благодаря этой мини-ТЭС основное оборудование очистных сооружений работало без остановки [2].

В заключение следует отметить, что технология обработки осадка с получением биогаза позволит предотвратить выбросы метана в атмосферу, который отрицательно воздействует на окружающую среду и сократить площади, выделяемые для захоронения обезвоженного осадка.

1. Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благоразумова. – Новокузнецк : СГИУ, 2010. – 139 с.

2. Кузьмичев, А. В. Курьяновские очистные сооружения / Кузьмичев А. В. – URL: https://frocush.livejournal.com/202242.html (дата обращения 23.03.2021). – Текст : электронный.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ ВОЛОГОДСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Папышкова
А.С. Новосёлов, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
Вологда

Актуальность и научная новизна. Искусственное выращивание лесов позволяет создавать высокопродуктивные насаждения необходимого видового состава и определенного целевого профиля, целенаправленно преобразовывать ландшафт, а также сократить лесовосстановительный период хозяйственно-ценных пород. Лесные культуры, как правило, создают для получения древесины, потребление которой постоянно возрастает. Одновременно в еще большей степени увеличивается потребность человека в рекреационных, водоохранно-защитных и других функциях леса [1].

Цель исследования – оценить среднюю приживаемость и жизненное состояние еловых лесных культур за 2011–2017 годы и установить специфику их создания за 2015–2019 годы в Вологодском районе Вологодской области. Для ее достижения решены следующие *задачи*: 1) изучены средняя приживаемость и высоты сеянцев ели, а также их жизненное состояние; 2) проанализированы темпы производства лесных культур за 2015–2019 годы.

Описание объектов исследования. В составе Вологодского лесничества имеются девять участковых лесничеств, включая четыре участковых сельских. Посещенные в ходе исследования лесничества занимают 43 % от общей площади всех лесов разного назначения. Территория изученных сельскохозяйственных и пригородных участковых лесничеств от общей площади составляет 57 %. Площадь лесничеств (Кипеловское участковое) в эксплуатационных лесах около 18 % от общей площади.

Были изучены три объекта на равнинной территории, где ели высаживались по технологии с закрытой коневой системой (ЗКС). Культуры из молодых елей создавались сплошным способом с помощью средств механизации: трелевочного трактора и плуга. *Первый объект* лесных культур располагается в Участковом лесничестве «Пригородное», колхоз «Прожектор», с площадью 12,3 га. Посадки произведены осенью 2011 года. Сеянцы высаживались в возрасте от одного до двух лет, с количе-

ством 3000 экз/га. *Второй объект* лесных культур находится в Участковом лесничестве «Кипеловское», колхоз «Стризнево», площадь которого – 2,1 га. Посадки выполнены в сентябре 2017 года. Сеянцы ели в возрасте двух лет подготовлены в комплексе по выращиванию сеянцев с ЗКС Диковского участкового лесничества, с количеством 2 000 экз/га. *Третий объект* лесных культур располагается в Участковом лесничестве «Кипеловское», колхоз «Стризнево» с площадью 11 га. Посадка елей – май–июнь 2015 года вручную, с количеством на 2000 посадочных мест на гектаре. Также натурно изучены два объекта, на которых молодые деревья высаживались по технологии открытой коневой системой (ОКС). *Четвертый объект* находится в Участковом лесничестве «Кипеловское», площадь которого составляет 2,1 га. Посадки выполнены в мае–июне 2015 года. Высадка сеянцев из Диковского ЛХУ Вологодского лесхоза выполнялась под меч Колесова (3000 экз/га). *Пятый объект* исследования – в Участковом лесничестве «Кипеловское» (2,0 га). Посадки под меч Колесова производили в мае 2011 года. Использовались ели из теплицы Кипеловского ЛХУ в возрасте трех лет с количеством 4000 посадочных мест на один гектар.

Методика исследования. На объектах отграничивались ленточные пробные площади длиной 50 м. Высоты измерялись у каждого дерева с точностью до 1,0 см. Для оценки жизненного состояния молодых деревьев использовалась градация И.С. Мелехова [2]. Приживаемость оценивалась исходя из схемы посадки.

Полученные результаты. Установлено, что ели, посаженные в 2011 году с ЗКС, имеют наибольшее значение – 1,75 м, – чем сеянцы, высаженные в 2011 году с ОКС (1,50 м). При сравнении молодых культур 2015 года наибольшая высота отмечается на объекте, где культуры создавались с ОКС (0,81 м). Приживаемость елей несколько ниже на пятом объекте исследования с ОКС (66,2 %). На объектах с ЗКС сильного ее снижения не наблюдается (84,4 %). Вероятно, это связано с качеством посадочного материала.

При изучении жизненного состояния молодых культур было определено, что ели, посаженные в 2011 году имеют показатели выше (ОКС: благонадежные (б) ≈ 95,5 %, с б. с дефектами (б/д) ≈ 5,5 %), чем деревья, высаженные в другие годы. Культуры объекта 2011 года, выращенные с ЗКС, имеют процент сухих (≈ 0,5 %) и ненадежных (1,4 %) деревьев (б ≈ 97,2, б/д ≈1). При сравнении культур 2015 года можно заметить, что растения с ОКС имеют долю ненадежных пород (3,4 %), в отличие от ЗКС. По книге лесных культур за 2015–2019 года отмечены небольшие изменения площадей: минимальная площадь наблюдалась в 2016 – 123,1, а максимальная в 2019 году – 192,6 га. Посадки леса по занимаемой ими площади (в га) условно разделялись на категории: мелкие (от 0,1 до 10,0), средние (от 11 до 20), крупные (от 21 до 30). Таким образом, лидируют культуры в категории мелкие (≈ 93 %), на втором месте средние (≈ 5 %). Наибольшее количество деревьев было высажено весной (≈ 66 %); в кисличных типах леса (605,9 га).

Основные выводы. Средняя низкая приживаемость (66,2 %) у лесных культур с ОКС, а высокая – в «Прожекторе» с ЗКС (84,4 %). Наибольший процент благонадежных высаженных елей с ЗКС в «Прожекторе» (97 %). Минимальная площадь посадок (123,1 га) наблюдалась в 2016, а максимальная – 192,6 га – в 2019 годах.

1. Родин, А. Р. Лесные культуры : учебник / А. Р. Родин, Е. А. Калашников – Москва : Федеральное агентство лесного хозяйства, 2009. – 462 с.
2. Мелехов, И. С. Лесоводство / И. С. Мелехов. – Москва : МГУЛ, 2003. – 320 с.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Ю.С. Пискарева
Е.Ю. Александрова*, научный руководитель, канд. пед. наук*
Мурманский арктический государственный университет
г. Мурманск

В современных условиях, характеризующихся все более возрастающей техногенной нагрузкой на природные экосистемы, особо уязвимыми являются поверхностные водные объекты. Как известно, наибольшую опасность для водных экосистем представляют токсические вещества, которые вызывают необратимые изменения в биологических структурах и негативно сказываются на жизнедеятельности гидробионтов. Именно поэтому важен рациональный подход к выбору методов обнаружения токсических веществ и определения такой биологической характеристики водной среды, как токсичность.

Цель исследования: провести оценку токсичности прибрежных вод Кольского залива по интенсивности свечения реагента «Энзимолюм».

Задачи исследования: 1) изучить основные подходы к оценке токсичности водной среды; 2) оценить токсичность прибрежных вод Кольского залива биолюминесцентным методом.

Объект исследования: Кольский залив.

Предмет исследования: токсичность прибрежных вод.

Для решения поставленных задач в исследовании использовались теоретические методы (анализ научной и методической литературы, нормативной и отчетной документации, интернет-ресурсов, обобщение полученной информации), эмпирические методы (отбор проб воды в полевых условиях, биолюминесцентный анализ в лаборатории), обработка полученных данных.

Одним из важных методов биотестирования в рамках биофизического подхода является биолюминесцентный метод с использованием тест-системы «Эколюм» [1], который использовался нами для оценки токсичности водной среды.

Как отмечает Е.Н. Есимбекова, использование реагента «Энзимолюм» приводит к улучшению характеристик ферментативного биолюминесцентного анализа, а именно прогнозированному увеличению точности анализа и упрощению процедуры измерения [1].

Пробы воды были отобраны на литорали в трех точках Кольского залива в сентябре 2020 г. Отбор проб осуществлялся в пластиковые емкости объемом 2 литра. Для каждой опытной пробы рассчитывался люциферазный индекс токсичности (ЛИТ, %) по формуле:

$$\text{ЛИТ} = \frac{(I\text{к} - I0)}{I\text{к}}\ 100\%,$$

где $I_к$ – максимальная интенсивность свечения реагента «Энзимолюм» в контрольной пробе;

I_0 – максимальная интенсивность свечения реагента «Энзимолюм» в опытной пробе.

Проба считалась нетоксичной в случае, когда критерий токсичности не превышал при исследовании неразбавленной (100 %) пробы воды, т.е. ЛИТ располагался в диапазоне от 0 до 20 % [2].

Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

Результаты определения интенсивности свечения реагента в пробе воды

Общие результаты измерений	Район «Росляково»	Район «Роста»	Первомайский район
Iк (1) = 20523	Io (1) = 20468	Io (1) = 17547	Io (1) = 14910
Iк (2) = 12093	Io (2) = 11360	Io (2) = 20131	Io (2) = 14417
Iк (3) = 4922	Io (3) = 12687	Io (3) = 9473	Io (3) = 13980
Iср,к = 12512,7	Iср,о = 14838,3	Iср,о = 15717	Iср,о = 14435,7

Учитывая полученные количественные данные, были рассчитаны люциферазные индексы токсичности: ЛИТ (Росляково) = 18,6 %; ЛИТ (Роста) = 25,6 %; ЛИТ (Первомайский район) = 15,4 %.

Опираясь на люциферазные индексы токсичности всех трех районов, сделан вывод о том, что нетоксичными оказались пробы из Первомайского района и «Росляково». Токсичной являлась проба из района «Роста», что предположительно может объясняться расположенными там канализационно-очистными сооружениями. В настоящее время город разделен на четыре бассейна канализования: Южный, Центральный, Северный, Роста. Район «Роста» имеет четыре выпуска, осуществляющие сброс стоков самотечными сетями в Кольский залив. Механической очистке подвергается около 24 % всех сточных вод, при этом должная степень очистки не обеспечивается. Также в данном районе располагается промышленный объект АО «82 Судоремонтный завод».

1. Есимбекова, Е. Н. Биолюминесцентный экспресс-метод определения интегральной токсичности воды и загрязнения воздуха / Е. Н. Есимбекова, Н. В. Римацкая, И. Е. Суковатая, В. А. Кратасюк // Вестник ОГУ. – 2013. – № 10 (159). – С. 122–127.

2. Методика измерений интенсивности биолюминесценции с использованием реагента «Энзимолюм» для определения токсичности проб питьевых, природных, сточных и очищенных сточных вод: №224.0137/01.00258/2010.

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ПОЧВЕ И ПРИДОРОЖНОЙ ПЫЛИ Г. ИВАНОВО

А.С. Платова, Е.М. Бабурина

Н.А. Кобелева, *научный руководитель, ст. преподаватель*

Ивановский государственный химико-технологический университет

г. Иваново

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – вещества, молекулы которых состоят из двух и более конденсированных колец. ПАУ являются повсеместно распространенными органическими загрязнителями на территории города. Необходимость идентификации и контроля ПАУ связана не только с их повсеместным присутствием, но и высокой токсичностью. ПАУ относятся к приоритетным загрязняющим веществам и характеризуются высокой канцерогенной, мутагенной и тератогенной активностью [1].

Источниками поступления ПАУ в объекты окружающей среды могут являться как природные, так и антропогенные источники. Основными антропогенными источниками поступления ПАУ в объекты окружающей среды являются процессы сжигания ископаемого топлива, растительности, а также выбросы транспорта [1]. Образуясь в процессе горения ПАУ в атмосфере способны связываться с твердыми взвешенными частицами и за счет этого переносится на большие расстояния, а в результате процессов сухого и мокрого осаждения загрязнять почвенный покров.

В работе впервые определили уровень содержания ПАУ в придорожной пыли и почве, отобранной в г. Иваново в районах с различной антропогенной нагрузкой, с целью установления вероятных каналов поступления ПАУ и оценки параметров риска для здоровья населения.

Целью данной работы являлось определение содержания ПАУ в объектах окружающей среды (в почвенном покрове и сметах придорожной пыли) и выявление вероятных источников поступления ПАУ в объекты.

Объектом исследования являлся город Иваново. Пробы почв и пыли были отобраны со всей территории города, для чего вся площадь города была разбита на 10 квадратов, в каждом из которых отбиралось от 3 до 5 проб. Уровень фонового загрязнения ПАУ оценивался путем отбора проб вне сферы локального антропогенного воздействия.

Идентификацию ПАУ проводили методом высокожидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием анализатора жидкости ФЛЮОРАТ-02М в качестве флуориметрического детектора с колонкой и предколонкой, заполненной обращенно-фазовым сорбентом «Kromasil C18».

В исследуемых пробах пыли было идентифицировано 15 из 16 ПАУ, включенных в приоритетный список Агентством по охране окружающей среды. Максимальные средние значения наблюдаются для представителей низкомолекулярных ПАУ: нафталина (443,9 мкг/кг) и аценафтилена (57,8 мкг/кг). Установлено, что содержание бенз[а]пирена (БП) в пылевой фракции варьируется от 0,8 до 102,3 нг/кг в зависимости от месторасположения точек пробоотбора. Максимальное содержание БП наблюдается в промышленной части города – 102,3 нг/кг, минимальное в северной (жилой частный сектор) – 0,8 нг/кг. Аналогичная ситуация наблюдается при суммарном содержании ПАУ, которое варьируется от 33,3 до 1163,2 мкг/кг. Максимальное значение отмечено в западной части города – 1163,2 мкг/кг, минимальное в северной – 33,3 мкг/кг. Отметим, что вклад БП в сумму канцерогенных ПАУ незначителен и составляет менее 1 %. Было обнаружено, что в более чем в половине точек пробоотбора (в 24 из 46) доля канцерогенных ПАУ составляла ≥ 90 % от суммарного содержания, причем большинство контрольных точек были расположены у автомобильных дорог.

В почве определены 13 приоритетных ПАУ. Максимальные средние концентрации наблюдаются для антрацена (3798,85 мкг/кг – вклад в суммарное содержание ПАУ составляет – 44 %), фенантрена (3019,19 мкг/кг – вклад в суммарное содержание ПАУ – 35 %) и бенз[b]флуорантена (847,13 мкг/кг – вклад в суммарное содержание ПАУ – 10 %). Несмотря на то, что антрацен и фенантрен не относятся к группе канцерогенных веществ, однако они могут оказывать синергетический эффект с соединениями, обладающими канцерогенными свойствами [1]. Минимальные значения концентраций для ПАУ, проявляющих канцерогенные свойства, составили

для хризена – 3,17 мкг/кг, бенз[а]антрацена – 6,71 мкг/кг, 1,2,5,6-ДБА – 7,05 мкг/кг и бенз[k]флуорантена – 7,85 мкг/кг.

Следует отметить, что в пробах почв, отобранных с фонового участка, было идентифицировано только 5 ПАУ (нафталин, антрацен, хризен, бенз[а]пирен и 1,2,5,6-ДБА).

Таким образом, анализ полученных результатов показывает, что наиболее вероятным источником поступления ПАУ на территории города является автомобильный транспорт, а вклад топливно-энергетического комплекса существенно меньше. Эти данные хорошо согласуются с результатами измерений содержания БП в снежном покрове на территории г. Иваново [2].

1. Ravindra, K. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation / Ravindra K., Sokhi R., Van Grieken R. // Atmospheric Environment. – 2008. – Vol. 42, № 13. – С. 2895–2921.

2. Distribution of Policyclic aromatic hydrocarbons in a snow cover in the territory of Ivanovo city, Russia / T.V. Izvekova, N.A. Kobeleva, A.A. Gushchin [et al.]. – doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.125150 // Chemosphere. – 2020. – Vol. 242. – P. 125150.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ПАРКОВ ГОРОДА АБАКАНА

Е.Ю. Плисова
Н.Л. Авдеева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Хакасский государственный университет
г. Абакан

Местами экологически безопасного пребывания людей в городской среде являются городские парки и парки культуры и отдыха, поскольку они оптимизируют микроклиматические и санитарно-гигиенические условия городской среды и создают благоприятную среду для отдыха населения.

Потребность населения в отдыхе с использованием природных ресурсов, в том числе рекреационных, возрастает, что неизбежно приводит к увеличению территорий, подверженных воздействию рекреантов к нарушению экологического равновесия, к сильному обеднению биоразнообразия и снижению продуктивности экосистем.

Оценка сложившейся ситуации на территориях рекреационных зон города Абакана приобретает актуальность для дальнейшей разработки проектных решений по формированию благоприятной городской среды.

Цель исследования – оценка рекреационной нагрузки парков города Абакана.

Для выполнения цели была поставлена задача, заключающаяся в расчете рекреационной нагрузки согласно Временной методике определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок [1].

Все результаты работы являются новыми и получены лично автором в весенний период 2021 г.

Город Абакан располагается на левом берегу р. Енисей и р. Абакан в месте их слияния, относится к числу больших городов с численностью населения по данным на 1 января 2020 года – 186 827.

Для города характерна простая ортогональная структура улично-дорожной сети, с долей зеленых насаждений 17 % от общей площади города. Абакан делится зоной отвода железной дороги на северную и южную части. Промышленные зоны города выделены достаточно четко и имеют частичное озеленение.

Объектами исследования являются парковые зоны города, наибольшее число которых располагается в северной части – здесь их насчитывается пять. В центре северной части расположены 3 парка: парк Победы, парк «Черногорский» и парк «Преображенский». В северо-западной части города располагается детский парк «Орленок», а также сформирован городской Парк культуры и отдыха.

На территории южной части города располагается только один парк «Комсомольский».

Расположение парков города Абакана представлено на рисунке.

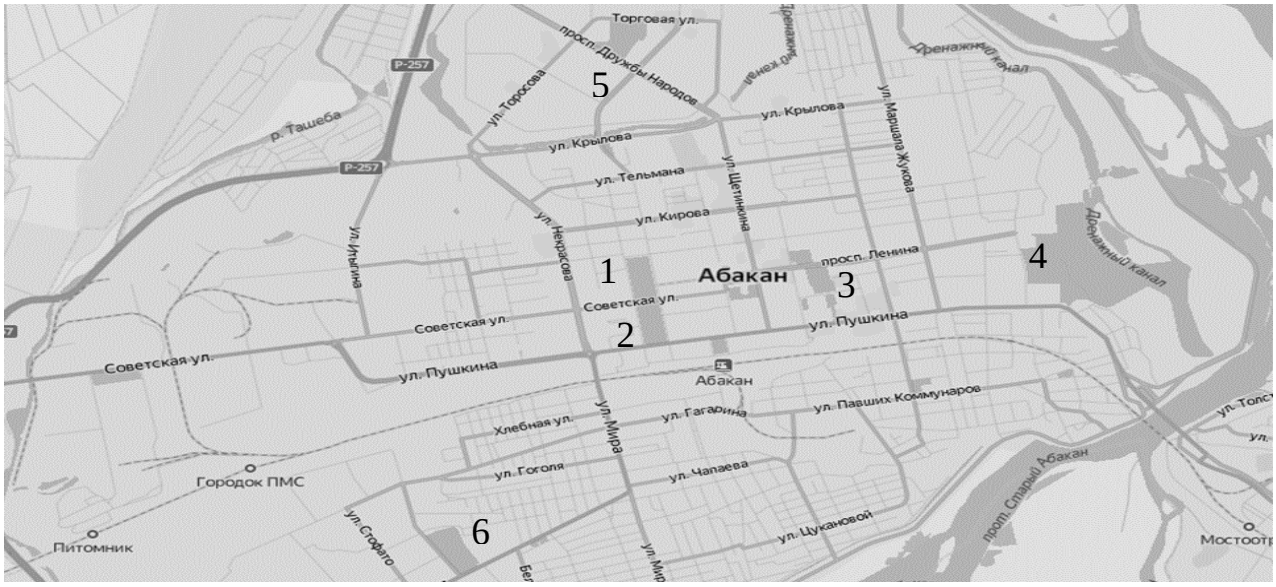


Рис. Расположение парков города Абакана (1:70000): 1 – Парк Победы; 2 – Черногорский парк; 3 – Парк «Орленок»; 4 – Парк культуры и отдыха; 5 – Преображенский парк; 6 – Комсомольский парк

Согласно выбранной методике рассчитывалось количество людей (чел.), находящихся на территории парка (га) в период наблюдения 1 час, характеризующийся максимальным числом посещений жителей с 14:00 до 17:00 часов в будние и выходные дни. В соответствии с этим для расчетов было использовано среднее число людей, посетивших парки в выходные и будние дни.

Нами было установлено, что значение рекреационной нагрузки в парке Победы составляет 17,94 чел/га, в Черногорском парке – 9 чел/га, в детском парке «Орленок» – 17,22 чел/га, в Преображенском парке, Парке культуры и отдыха, в парке «Комсомольский» значения рекреационной нагрузки составляют 10,22; 2,78; 6,59 чел/га, соответственно.

Для нормирования были взяты предельно допустимые значения рекреационных нагрузок для данных типов ландшафтов (15,4 чел/га) [2]. Из этого следует, что

нормативу не соответствуют значения, полученные в парке Победы и парке «Орленок».

Таким образом, из выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо осуществлять контроль условий использования рекреации в парковых зонах.

2. Особое внимание уделить контролю несоответствующих значений для парка «Орленок», и парка Победы.

1. Временная методика определения рекреационных нагрузок. – Москва. – справочник «ВСН 3-84». – Гослесхоз СССР. – 1978 г.

2. Шеффер, Е. Г. Ландшафтные исследования и планирование отдыха / Е. Г. Шеффер// Известия Всесоюзного географического общества. – 1973. – Т. 105. – Вып. 4. – С. 350–357.

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Попова

С.М. Хамитова, *научный руководитель, канд. с-х. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Известно [1], что на территории РФ распространены гидрогеохимические провинции, где отмечается природное несоответствие состава подземных и поверхностных вод нормативным требованиям к качеству питьевой воды. Несоответствие нормативным требованиям качества подземных вод по санитарно-химическим показателям в ряде регионов обусловлено в основном высоким уровнем общей минерализации и повышенным содержанием железа, марганца и других макроэлементов природного происхождения.

Данная работа посвящена изучению эколого-химического состояния водных объектов и сбалансированности по биогенным макро- и микроэлементам нецентрализованного водоснабжения сельских поселений в пределах северо-западной части Вологодской области.

Отличительной особенностью рассматриваемой в настоящей работе территории области является разнообразие гидрологических условий и, как следствие, большое разнообразие в химическом составе подземных вод различных водоносных горизонтов.

Объектом исследования являются водные объекты северо-западной части Вологодской области.

Задачи исследования: провести отбор проб воды из источников водных источников северо-западной части Вологодской области и выполнить экспериментальные исследования их физических характеристик и химического состава; изучить данные периодической научно-технической литературы и провести анализ проблемы загрязнения водных объектов, соответствующей нормативным требованиям

На территории Вологодской области по данным статистической отчетности [2] основными загрязнителями питьевой воды, используемой из подземных источников, имеющих природный характер происхождения, являются органолептические пока-

затели (цветность, мутность), железо общее (превышение ПДК на 24 территориях), бор (превышение ПДК на 9 территориях), фтор (превышение ПДК на 8 территориях). Установлено также содержание в подземных водах загрязнителей техногенного происхождения, в основном это хлороформ (превышение ПДК на 12 территориях) и алюминий (превышение ПДК на 5 территориях).

Для оценки показателей качества воды по санитарно-химическим показателям в исследуемых источниках использовались методы физико-химического и химического анализа определения состава анализируемых проб, проводимые в соответствии с нормативными методиками. Оценка исследованных проб воды по критериям физиологической полноценности химического состава включала определение ионного состава воды и установление отношения суммы биологически активных ионов калия и натрия к сумме ионов кальция и магния [2].

Анализ и обобщение полученных результатов оценки качества воды в исследованных источниках нецентрализованного питьевого водоснабжения показали, что для грунтовых вод в пределах рассматриваемой территории характерен комплекс однотипных гидрогеохимических свойств. По величине водородного показателя pH все пробы, которые были исследованы, являются слабощелочными или нейтральными. Диапазон изменения водородного показателя pH изменяется от 6,3 до 8,6. Исследованные пробы воды из учтенных водозаборов на территории этих районов относятся к слабоминерализованным водам. Солесодержание менее 500 мг/дм^3. По показателю жесткости исследованная вода характеризуется как жесткая, определяется, в основном, величиной в диапазоне от 8 до 10 ммоль/дм^3. Концентрация сульфатов установлена в пределах от 27,00 до 61,13 мг/дм^3, хлоридов – в диапазоне 7,09–77,99 мг/дм^3. Несоответствие нормативным требованиям установлено по показателям цветности (60 % анализируемых проб), мутности (30 % анализируемых проб).

Оценка исследованных проб воды по критериям физиологической полноценности и сбалансированности химического состава показала, что вода по содержанию биогенных макро- и микроэлементов оценивается, в основном, как хорошо сбалансированная, относится к гидрокарбонатной кальциевой и магниево-кальциевой. Отношение суммы биологически активных ионов калия и натрия к сумме ионов кальция и магния во всех анализируемых пробах воды не превышает единицу.

1. Справка Роспотребнадзора о состоянии водных объектов в местах водопользования населения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2010. – № 1. – С. 12–22.

2. Доклад об итогах деятельности и экологической обстановке на территории Вологодской области в 1 квартале 2016 года : официальный сайт. – URL: http://dpr.gov35.ru (дата обращения: 03.06.2021). – Текст : электронный.

РАЗМНОЖЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ

В.Н. Рудько, Я.В. Пухальский
Е.В. Воропаева*, научный руководитель, канд. с-х наук, доцент*
Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина
Санкт-Петербург, г. Пушкин

Декоративные растения часто используются в помещениях для улучшения экологической обстановки окружающего пространства жилых и промышленных объектов, что в свою очередь благотворно сказывается на улучшении психосоматического состояния и здоровья находящихся в них людей, а также для поглощения тяжелых металлов, в том числе токсичных [1].

К сожалению, многие декоративные растения плохо черенкуются и их необходимо постоянно заменять, что экономически невыгодно, поэтому единственно возможным для них остается вегетативное размножение с помощью стеблевых черенков, позволяющее получать массовый посадочный материал [2].

В нашей работе исследовалось влияние 1 % ультрадисперсной полигуматной суспензии сапропеля (УДГСС), биофунгицида Флавобактерин, созданного на основе симбиотрофных азотфиксирующих штаммов *Flavobacterium sp*. и питательного раствора, на укоренения черенков рода бархатцы (*Tagetis L.*), львиный зев (*Antirrhium L.*), и амарант (*Amaranthus L.*) с использованием оптимального спектра действия светодиодов для визуального и биологически эффективного освещения растений. Титр содержания активных жизнеспособных клеток микробов в препарате составлял не менее 1·109 (КОЕ/мл). Рабочий раствор культуральной среды (3 %) готовили путем разведения жидкой концентрированной формы биопрепарата в дистиллированной воде.

Растения культивировали при полной светокультуре в течение 28 сут. в закрытом гроутенте, с рабочей площадью основания 0,48 м^2 (80×60×40).

Нормируемые параметры микроклимата внутреннего пространства составляли: относительная влажность воздуха – 60–65 %, фотопериод (день/ночь) – 14/10 ч., температура (день/ночь) – 23/18 °С и скорость воздушного потока (день/ночь) – 3,0/1,2 м/с. Для инсоляции в гроутенте использовались 4 LED-светильника (SpecLED, Украина) по 18 Вт каждый, созданные на основе современных светодиодов, по спектру максимально приближенного к солнечному (PPFD (PAR) = = 628,9/мкмоль·м−2·с−1; Ee (ФАР) = 157,1 ватт/м^2; Ra = 98; фотопериодизм: 16/8 ч).

Было показано, что использование УДГСС обеспечивало высокий процент укоренения/выживания черенков и наиболее мощное развитие корневой системы по сравнению с контрольными образцами на обычной воде и питательном растворе. Наиболее сильным было воздействие гуминовых веществ (ГВ) на корневую систему бархатцев и львиного зева, активно увеличившиеся на 46,5 % и 60 % по сравнению с контролем на 14 сутки.

Также в питательном растворе наблюдалось снижение развития корневой системы по сравнению с контролем.

Было выявлено влияние биофунгицида на сильное развитие боковых корней. По-видимому, симбиотрофные азотфиксирующие штаммы *Flavobacterium sp*. сти-

мулируют рост корней и эксудацию за счет колонизации тканей растений полезной микрофлорой.

Таким образом, использование 1 % ультрадисперсной полигуматной суспензии сапропеля и эффективных штаммов биопрепарата при помощи создания нужного микроклимата и энергоспектральной фотоиндукции приводит к ощутимому повышению размножения декоративных растений, что позволяет использовать их природный потенциал в качестве основы создания новых генно-модифицированных сортов для извлечения растениями тяжелых металлов с помощью технологии фиторемедиации.

1. Альбенский, А. В., Антонова, А. А., Бахарев, А. Н. и др. Декоративное садоводство. Краткий словарь-справочник / Альбенский, А. В., Антонова, А. А., Бахарев, А. Н. [и др.]. – Москва : Государственное Издательство сельско-хозяйственной литературы, 1949. – 496 с.

2. Ломан, В. М. Курс светокультуры растений / В. М. Ломан. – Изд. 2-е. – Москва : Высшая школа, 1976. – 272 с.

ПРОБЛЕМЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В.В. Рымин

С.Р. Шиманский, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

г. Санкт-Петербург

В современном, динамически развивающемся мире возобновляемые источники энергии являются актуальной темой, так как в нынешнее время все чаще встают проблемы как энергетики, так и экологии. Отказаться от вредных источников энергии, свести загрязнение окружающей среды к минимуму – лозунги многих современных компаний. Возобновляемые источники энергии, биотопливо и все остальные экзотические источники энергии довольно давно на слуху у многих людей, большое количество компаний и сообществ пропагандируют эти «зеленые» источники энергии. Но так ли это? Правда ли эти источники так эффективны и безвредны для природы?

Рассмотрим эффективность возобновляемых источников энергии с точки зрения коэффициента EROEI (Energy Return on Energy Invested). Данный коэффициент показывает отношение энергии, полученной из определенного ресурса, к затраченной или инвестированной энергии на получение этого энергетического ресурса. Допустим, чтобы добыть нефть, необходимо затратить энергию на ее поиски и добычу. То есть этот коэффициент указывает на эффективность метода получения энергии. Если этот показатель больше единицы, то установка работает эффективно, а если меньше, то полученной энергии не хватит даже на содержание установки. Последние подсчеты показывают, что современная сельскохозяйственная деятельность возможна при EROEI не менее 5, современное образование возможно при EROEI не менее 7, здравоохранение возможно при EROEI не менее 12, для поддержания среднемирового уровня качества жизни общества требуется EROEI не менее 14 единиц.

Коэффициент EROEI для возобновляемых источников варьируется в разных диапазонах, в зависимости от регионов установки станций. Допустим, для добычи энергии с помощью ветрогенераторов в очень благоприятных условиях показатель

эффективности может достигать 50 и более, однако в обычных условиях он находится в разбросе от 5 до 30. Если рассматривать солнечные электростанции, то самые лучшие показатели для них около 10, а в неблагоприятных условиях и непригодных регионах может быть даже меньше единицы. Особое место занимает биотопливо, так как для большинства видов этого растительного топлива коэффициент EROEI меньше, либо незначительно больше единицы. Например, чтобы обработать один гектар рапса, затрачивается гораздо больше традиционного топлива, чем то количество биотплива, которое можно получить.

Существование всех этих видов энергии очень зависимо от окружающих факторов и также в плане окупаемости очень неустойчиво, и без финансовой поддержки государства они являются убыточными [1]. Ко всему анализу напрашивается простой вывод, что как самостоятельные источники энергии в больших объемах их лучше не использовать. Но в виде поддержки традиционной энергетике они вполне имеют место быть [2].

Рассмотрим безвредность возобновляемых источников. Сейчас довольно популярно оценивать безвредность и экологичность заводов по их выбросам углекислого газа в окружающую среду. Так и с возобновляемыми источниками. Принято считать, что раз они не выбрасывают в окружающую среду вредные газы, не загрязняют воду и прочее, то они являются экологическими чистыми источниками энергии. Но все далеко не так просто. Солнечные электростанции производят много отходов в виде отработанных солнечных панелей, которые не утилизируются и хранятся на полигонах, где выделяют в воздух опасные газы. Непредвиденные ситуации в виде ураганов, которые приводят в негодность многие гектары станций тоже способствуют ухудшению ситуации. На рисунке представлены прогнозы на увеличение отходов с этой сферы, и если человечество не найдет эффективный способ переработки отходов со станций, то солнечные панели останутся очередной проблемой человечества.

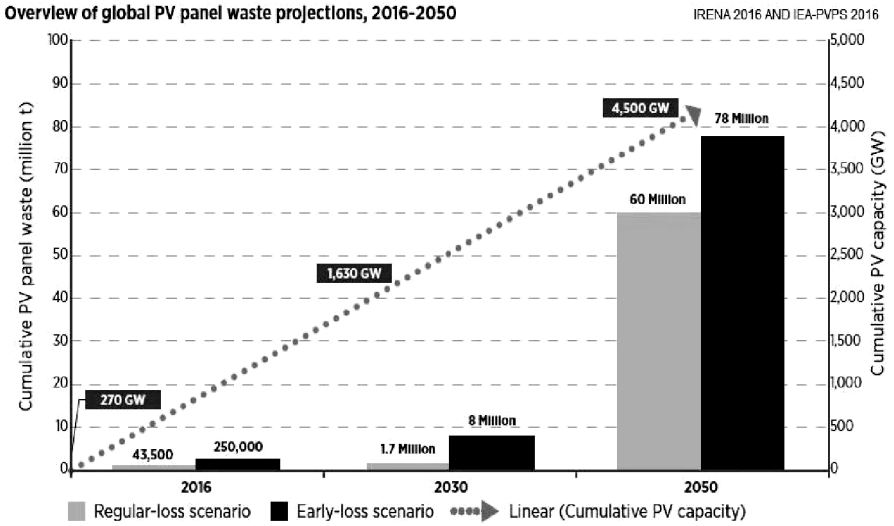


Рис. Прогнозные данные по отходам от возобновляемых источников

С ветрогенераторами похожая ситуация, как минимум погибает очень много птиц, которые врезаются в лопасти. Лопасти от сломанных или отработавших свою службу ветрогенераторов также не утилизируются в полном объеме.

Результаты всех полученных данных весьма удручают и заставляют пересмотреть все возобновляемые источники энергии с другой точки зрения. Возможность их

существования вместо традиционной энергетики невозможно. Только гибридные установки на основе искусственного фотосинтеза показывают хорошие перспективы в будущей энергетике.

1. Федчишин, В. В. Энергетическая рентабельность возобновляемых источников производства энергии / В. В. Федчишин, О. М. Стефановская – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26943751 (дата обращения: 26.03.2021). – Текст: электронный.

2. Теляшева, Д. Почему альтернативные источники энергии не спасают мир / Д. Теляшева. – URL: https://www.buro247.ru/technology/cases/2-nov-2017-why-alternative-energy-doesnt-save-wor.html (дата обращения: 26.03.2021). – Текст : электронный.

ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРУДОВ ГОРОДА ВЕСЬЕГОНСКА

В.Р. Сапожникова
Н.А. Пакляшова*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Актуальность. В условиях воздействия человека на биосферу происходит разрушение или полное уничтожение природных комплексов. В связи с этим, существует особая необходимость в целенаправленной, системно организованной инвентаризации растительного покрова, базы для разработки научно обоснованных мероприятий по рациональному природопользованию и сохранению экосистем. Актуально в этом плане углубленное флористическое исследование и создание современной информации по флоре водоемов г. Весьегонска.

Цель: изучить флору и растительность водоемов г. Весьегонска (Тверская область).

Задачи: выявить и проанализировать видовой состав флоры водоемов в городе Весьегонске; установить синтаксономическое разнообразие растительного покрова, исследуемых водоемов.

Научная новизна. Впервые составлен конспект флоры водоемов, в который были включены все виды сосудистых растений, встречаемые в водной среде и по урезу воды, а также на затапливаемых пологих частях берега. Проведен комплексный анализ флоры и выявлено синтаксономическое разнообразие растительности.

Объект и методы исследования. Исследования проводили летом 2019, 2020 годов на двух прудах – Большом и Малом – в г. Весьегонске (Тверская обл.). Использовали общепринятую методику геоботанических исследований водной растительности с учетом методических подходов В.Г. Папченкова [1, 2].

Полученные результаты. Во флоре исследуемых прудов определено 82 вида растений, относящихся к 67 родам и 37 семействам. Наиболее богаты видами семейства: Asteraceae (9/12 %), Poaceae (8/10 %) Apiceae и Rosaceae (по 5/6 %). Ведущая роль в составе флоры принадлежит гигрофитам (23/28 %), мезофитам (19/23 %) и гигрогелиофитам (18/22 %). К водным растениям: к гидрофитам относится (7/9 %), гелофиты составляют (15/18 %).

В исследуемой флоре преобладают многолетние травы (65/78 %), что характерно для водных экосистем.

Общее количество видов в двух прудах составило – 24. Коэффициент сходства по Жаккару равен 30 %. Это связано с особенностями экологических условий на водоемах. Только в Большом пруду отмечены виды: *Salix caprea*, *Salix triandra*, *Carex vesicaria*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton natans*. На Малом пруду встречаются: *Geum rivale*, *Hypericum maculatum*, *Myosotis palustris*), виды родов *Juncus*, *Lemna*.

Основными ценозообразователями являются *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Carex acuta*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *P. compressus*, *Eleocharis acicularis*, *E. palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Oenanthe aquatic*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Elodea canadensls*, *Ceratophyllum demersum*, *Butomus umbellatus*, *Salix triandra*, *Typha angustifolia*. Всего насчитывается 25 ассоциаций, большинство которых было описано на Малом пруду (16/64 %). Это связано с более благоприятными экологическими условиями водоема (открытость водоема, меньшая антропогенная нагрузка).

Вывод: во флоре исследуемых прудов представлено 82 вида растений. Среди них преобладают заходящие в воду береговые растения (28 %), многолетние травянистые растения (78 %). Коэффициент сходства по Жаккару равен 30 %. Это связано с разными условиями местообитаний в Большом и Малом прудах. Описано 25 ассоциаций, большинство которых относится к растительности Малого пруда.

1. Папченков, В. Г. Картирование растительности водоемов и водотоков» / В. Г. Папченков // Гидробатаника: методология, методы : Материалы Школы по гидробатанике. – Рыбинск : ОАО Рыбинский Дом печати, 2003. – 132–136 с.

2. Папченков, В. Г. Доминантно-детерминантная классификация водной растительности / В. Г. Папченков // Гидроботаника: методология и методы, 2003. – 118–125 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ ПРИ СОХРАНЕНИИ ТЕКУЩИХ ТРЕНДОВ

В.С. Синицкий

Л.А. Лобан*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*

Белорусский государственный экономический университет

г. Минск

Актуальность исследования: общемировой спрос на нефть неумолимо растет, что вынуждает постоянно увеличивать добычу данного энергоресурса, а это в скором времени может привести к полному истощению запасов черного золота и вынудит искать альтернативные источники энергии.

Научная новизна: использование линейной функции для прогнозирования ежегодных объемов добычи нефти.

Цель исследования: обоснование перспектив мировой добычи нефти при сохранении текущих трендов.

Задачи: рассмотреть объемы добычи нефти за прошедшие 30 лет; установить линейную зависимость роста добычи; рассчитать период, за который общемировые (известные на данный момент) запасы нефти иссякнут.

Объект исследования: объем мировой добычи нефти.

Методы исследования: метод сбора фактов, аналитический, графический, статистический, математический методы.

Потребности человечества в нефти неумолимо росли и растут по сей день, что привело к все более интенсивной добыче нефти в мире. На рисунке представлена динамика добычи нефти с 1990 по 2019 год (наблюдаемые объемы добычи нефти).

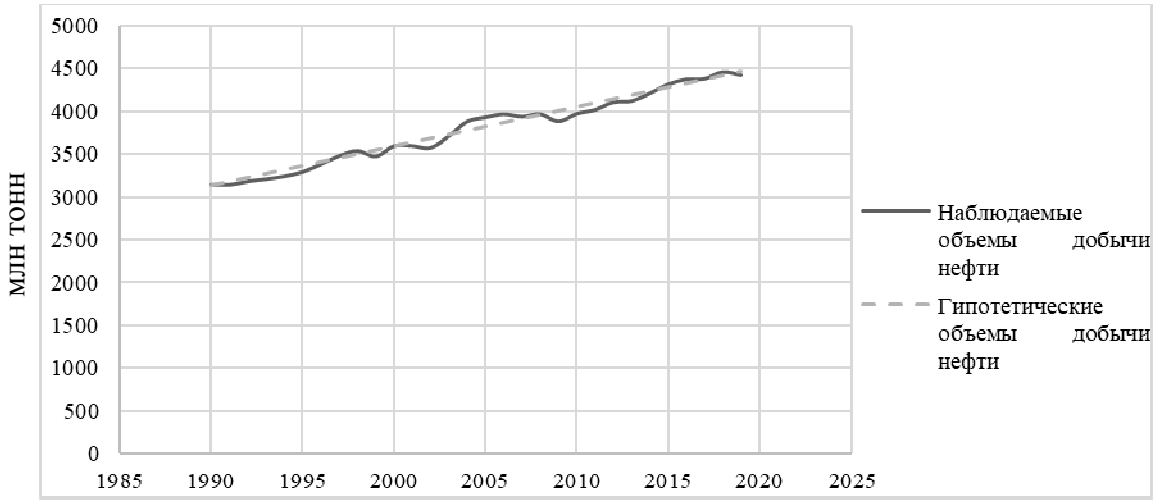


Рис. Динамика наблюдаемых и гипотетических объемов добычи нефти 1990–2019 гг. Источник: собственная разработка на основе [1]

На рисунке явно прослеживается тенденция роста ежегодно добытой сырой нефти. Причины отсутствия резких скачков (как в большую, так и в меньшую стороны) данной тенденции можно рассмотреть на примере объемов добычи нефти различных стран-экспортеров в 2019 году по сравнению с 2018 годом.

В декабре 2018 года страны ОПЕК вместе с Россией договорились сократить добычу нефти. Основной причиной данного сокращения является обоюдное желание остановить падение цен на нефть и снизить перенасыщение мирового рынка. Саудовская Аравия снизила добычу нефти на 4,9 %. Россия добывала на практически на том же уровне (прирост составил 0,8 % по сравнению с предыдущим годом). Но Нигерия продолжила наращивать добычу (прирост составил 4,8 %). В то же время на Ближнем Востоке и в Латинской Америке по причине политической напряженности (созданной не без помощи США) произошел спад добычи (–6,1 % и –5,2 % соответственно), тогда как сами США продемонстрировали резкий рост добычи черного золота на 11 % по сравнению с 2018 годом, установив в очередной раз новый рекорд. Это привело к тому, что общемировой объем добычи нефти остался на прежнем уровне, несмотря на усилия ОПЕК по его снижению [1].

Данная картина показательна и прослеживается в течение всей истории с момента открытия нефти как энергоресурса: если одни страны сокращают объем добычи нефти, другие, чувствуя возможность получить больше прибыли, наоборот, увеличивают, что в сумме приводит к практически линейному приросту общемирового объема добытой нефти на протяжении почти 30 лет, несмотря на громкие разговоры о его сокращении. На рисунке данный линейный прирост представлен в виде графика «Гипотетические объемы добычи нефти».

Уравнение прямой гипотетического объема добычи нефти было построено эмпирически с тангенсом угла наклона равным 45,45. Расхождения от наблюдаемых значений объемов добычи не превысили 126 млн тонн, в то время как среднее отклонение составило 20,6 млн тонн.

В соответствии с данной функцией объем добытой нефти к 2065 году должен возрасти до 6,55 млрд тонн в год. Данный скачок приведет к тому, что общемировые (известные на момент 2020 года) запасы нефти к 2063 году иссякнут, т.е. через 43 года. Страны Европейского союза уже начали снижать объем добычи нефти в своем регионе – за 20 лет добыча снизилась вдвое. Однако за эти же 20 лет Северная Америка во главе с США увеличила ежегодную добычу черного золота в 2–2,5 раза [1].

Все это приводит к тому, что нефть как традиционный источник энергии при текущей тенденции к увеличению ее добычи в скором времени иссякнет, что при отсутствии альтернативы может привести к глобальной катастрофе.

1. Статистический Ежегодник мировой энергетики 2020 : сайт / консалтинговая компания «Enerdata». – Гренобль, 2021. – URL: https://yearbook.enerdata.ru (дата обращения 19.02.2021). – Текст: электронный.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Р.Д. Ситанов, О.Ю. Сулаева, Р.А. Косарев
Т.В. Извекова*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент,*
А.А. Гущин*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

Уводьское водохранилище расположено на реке Уводи (левый приток р. Клязьмы, бассейн р. Волги) в Ивановском районе Ивановской области, в 70 км от устья реки, в 7 км от г. Иваново. Оно снабжает 80 % населения города Иваново питьевой водой.

Водная составляющая любой экосистемы характеризуется постоянной изменчивостью, поэтому интерес для оценки ее состояния представляют данные о загрязненности донных отложений. Основными источниками загрязнения донных отложений являются стоки бытовых и сельскохозяйственных предприятий, возросшая интенсивность строительства жилого сектора. К числу приоритетных загрязняющих веществ донных отложений относятся тяжелые металлы и соединения органического происхождения (пестициды, нефтепродукты и т.д.). В отличие от органических загрязняющих веществ, которые подвергаются процессам разложения, металлы способны лишь к перераспределению между отдельными компонентами водных систем, они существуют в разных формах и различных степенях окисления.

Поэтому цель работы заключалась в изучении уровня загрязнения донных отложений с территории Уводьского водохранилища. Образцы донных отложений отбирали в 2020 г. на 7 участках (рис.). Объем проб составлял 1 кг. Отбор проб проводился с помощью дночерпателя штангового ГР-91. Гранулометрический состав донных отложений варьировал в диапазоне от <0,1 мм до 1 мм. В структуре дна водохранилища преобладают илисто-песчаные грунты. Содержание ТМ в ДО определяли атомно-адсорбционным методом [1] (спектрометр МГА-915).

Рис. Места отбора: 1) Водозабор; 2) Плотина; 3) Егорий; 4) Рожново; 5) Лесная зона; 6) Конохово; 7) Крюково

Концентрации валовых и подвижных форм тяжелых металлов в донных отложениях водоема представлены таблице.

Таблица

Содержание тяжелых металлов (валовые/подвижные формы)

Показатели	Концентрация, мг/кг							ПДК$_п$
	Рожново	Егорий	Плотина	Водозабор	Лесная зона	Конохово	Крюково	
Mn	181,6/36,4	52,6/23,6	277,3/12,2	331,2/13,3	11,3/8,5	9,4/5,1	24,6/9,6	1500/500
Cu	**85,1/21,5**	**55,4/22,2**	**50,9/20,4**	45,1/**18,0**	49,5/**19,8**	37,9/**15,2**	30,7/**12,3**	33/3
Co	**16,1**/3,8	**12,8**/2,3	3,2/2,8	3,5/2,1	**13,1**/4,2	**16,7**/2,2	**14,6/5,1**	-/5
Zn	19,7/7,3	15,8/5,6	24,1/5,8	12,7/6,2	19,6/2,3	19,7/3,7	16,5/2,5	55/23

Полученные результаты анализа ТМ в донных отложениях позволяют сделать вывод, что основной вклад в загрязнение вносят Cu и Co. Превышение ПДК$_п$ валового содержания ТМ наблюдаются только по Cu: т. 3 (д. Егорий) содержание 55,4 мг/кг, т. 4 (д. Рожново) – 85,1 мг/кг и в т. 2 (Плотина) – 50,9 мг/кг. Отметим, что

для валового содержания кобальта в почвах ПДК не установлена, однако средняя его концентрация в почве – 8 мг/кг [2]. Концентрации Co превышают среднюю его концентрация во всех точках пробоотбора (от 12,8 до 16,7 мг/кг), кроме Плотины и Водозабора. По подвижным формам превышение зарегистрировано по Cu во всех точках пробоотбора и по Co в т. 7 (д. Крюково – 1 $ПДК_п$).

Таким образом, можно предположить, что водохранилище испытывает повышенную нагрузку по Cu, т.к. по данному элементу наблюдается повышенные нормативные значения как по валовому содержанию, так и по подвижным формам.

1. Виноградов, А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов. – Москва : АН СССР, 1957. – 238 с.
2. ПНД Ф 16.1:2:2.2.3.63-09 (М 03-07-2014). Методика измерений массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв, грунтов и донных отложений методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической. – Москва, 2014. – 4 с.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ШЕКСНИНСКОГО ОТРОГА

И.А. Снеткова
И.А. Непорожняя, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

На данный момент антропогенное воздействие на водные экосистемы приводит ко многим негативным последствиям. Ежегодно огромное количество промышленных и бытовых сточных вод сбрасывается в водоемы, загрязняя реки и озера, способствуя концентрированию различных веществ в донных отложениях, а также влияя на все процессы, происходящие в водоемах.

Как депонирующая среда водоемов, донные отложения имеют большую ценность при оценке состояния гидроэкосистем. Донные отложения занимают особое положение в цепи круговорота вещества и энергии в водоеме, являясь одновременно накопителем и внутренним источником химических веществ. Исследование качественных характеристик донных отложений позволяет оценить состав и интенсивность загрязнения, что является источником информации об общем положении водной экосистемы [1].

Для отслеживания состояния водоемов используются растительные пигменты как маркеры физиологического состояния растительности и функционирования всей экосистемы.

Целю исследования было получение данных о содержании растительных пигментов в донных отложениях мелководных участков Шекснинского отрога и выявление их корреляционных зависимостей.

Материал был отобран в периоды открытой воды с мая по октябрь 2016 и 2017 гг. на мелководных участках левого и правого берега Шекснинского отрога на 6 станциях. Для определения растительных пигментов использовали метод спектрофотометрирования экстракта. Обработка материала проводилась с помощью

спектрофотометра ПЭ5400-УФ. Для статистической обработки данных использовали программы Microsoft Excel и Statistica.

Содержание хлорофилла в донных отложениях мелководной зоны Шекснинского отрога колеблется в диапазоне от 0,09 до 9,63 мкг/г; феофитина – от 0,01 до 7,61 мкг/г, каротиноидов – от 0,17 до 10,73 мкг/г.

При сравнении содержания растительных пигментов по годам средний показатель хлорофилла изменился незначительно. Отмечается уменьшение концентрации феофитина на всех точках сбора проб в 2017 г. по сравнению с 2016 г. (рис.). Известна тенденция возрастания концентрации феофитина при неблагоприятных условиях существования альгофлоры, так что явление понижения содержания этого продукта распада может свидетельствовать об улучшении физиологического состояния фитопланктона. Это предположение соотносимо с данными о качестве воды, представленными в докладе об экологической обстановке на территории Вологодской области [2].

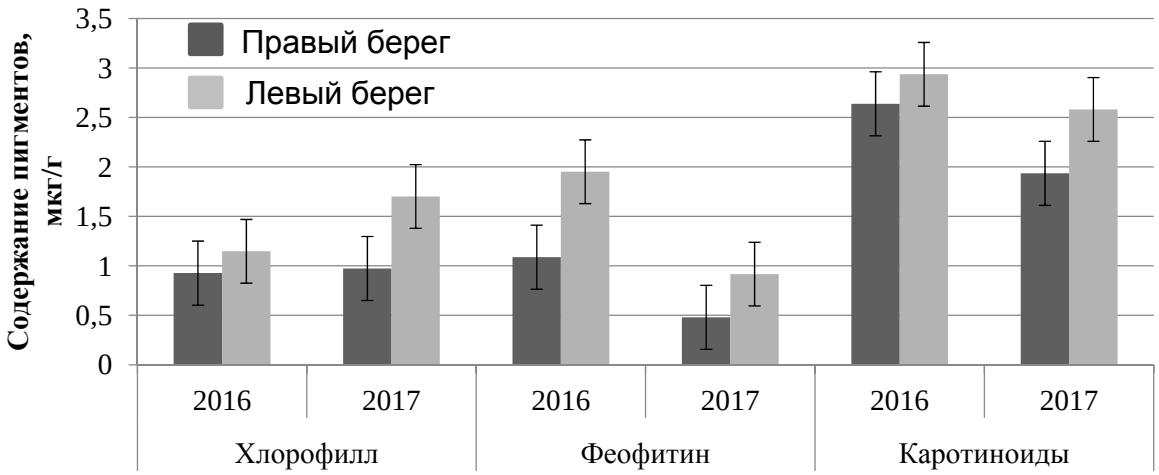


Рис. Среднее содержание растительных пигментов в донных отложениях Шекснинского отрога Рыбинского водохранилища

Для проверки полученных результатов на различие в содержании пигментов по годам был использован критерий Манна–Уитни. При анализе данных содержания хлорофилла и каротиноидов значимых различий не выявлено, что говорит о несущественных изменениях в их содержании в разные года исследования. Для феофитина различия оказались значимыми и был проведен дополнительный анализ. В итоге выявлены различия в содержании феофитина на левом берегу плеса, соответственно уменьшение концентрации продуктов распада в 2017 году по сравнению с 2016 годом значимо и может свидетельствовать об улучшении условий для существования альгофлоры.

1. Выхристюк, Л. А. Донные отложения и их роль в экосистеме Куйбышевского водохранилища / Выхристюк, Л. А., Варламова, О. Е. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 174 с.

2. Доклад об экологической обстановке на территории Вологодской области и итогах деятельности департамента в 2017 году. – Вологда, 2018. – 51 с.

ЭКОХИМИЧЕСКОЕ И САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ И ГРУНТОВ

М.В. Степырев
С.М. Хамитова*, научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель проведенных исследований – экологическое обоснование возможности строительства объекта, установление уровня существующей техногенной нагрузки на основные компоненты окружающей среды (наиболее потенциально подверженные техногенному изменению) в районе рассматриваемого участка, прослеживание динамики экологической ситуации и изменений инженерно-геологических, гидрогеологических и инженерно-экологических условий района.

Для оценки современного экологического состояния отдельных компонентов природной среды на территории объекта проведено экохимическое обследование почв и грунтов.

Были проведены исследования почвы на содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов и бенз(а)пирена.

Степень загрязнения по химическим показателям согласно СанПиН, почвогрунта не превышает установленные нормативы и относится к «допустимой» категории (суммарный показатель Zc менее 16). Использование в ходе строительных работ без ограничений, исключая объекты повышенного риска.

Во всех пробах концентрации бенз(а)пирена отвечает требованиям. В соответствии с СанПиН почвы и грунты на глубину перспективного использования соответствуют «чистой» категории.

Из результатов эпидемиологического анализа почвенных проб следует:

- по микробиологическим показателям выявлено превышение по индексу БГПК в пробе № 19-00-03-1094 (точка № 3). Участок относится к категории «опасная»;

- по паразитологическим показателям почвы участка относятся к категории «чистой».

Согласно СанПин, почвы опасной категории загрязнения подлежат ограниченному использованию под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м, использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем

1. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства : введен 15.08.1997. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

2. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства Основные положения : введен 01.07.2017. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

ПРОГНОЗ УРОЖАЯ ЧЕРНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКАХ

Т.Н. Субботина
А.С. Новосёлов*, научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Промысловый и любительский сбор дикоросов целесообразно проводить в осушаемых сосняках с мезотрофными и мезо-олиготрофными торфяными почвами, где урожайность черники после трансформации лесорастительных условий может быть несколько выше, чем на минеральных почвах. Сосняки черничные от общей осушенной площади в Сокольском участковом лесничестве занимают 135,4, а ельники – 43,3 га, что составляет 34 и 11 % соответственно.

Цель исследования – оценить плодоношение черники обыкновенной в сосняках поле гидротехнической мелиорации и выборочной заготовки древесины в Сокольском районе Вологодской области. С учетом поставленной цели были решены следующие ***задачи: 1)*** установлены таксационные показатели сосняков черничных после осушения и выборочной заготовки древесины; ***2)*** определено количество завязей черники обыкновенной в сосняках после различных мероприятий; ***3)*** сделать прогноз урожайности черники в 2016 и 2020 годах.

Методика работ и краткое описание объектов исследования. Для отграничения пробных площадей в мелиорируемых лесах использовались методические рекомендации В.Г. Рубцова. Подрост оценивался по методике И.С. Мелехова. Урожайность черники устанавливалась по методу учетных площадок путем однократного сплошного перечета завязей ягод. Прогноз урожайности проводился по первой ступени – результатам учета генеративных почек в летне-осенний период [1]. Определение морфометрических показателей древостоев (состав, запас, абсолютная и относительная полноты, средние высоты и диаметров) выполнялось по общепринятой в лесоводстве методике [2]. *Первый объект* находится в Сокольском районе, вблизи Сосновой рощи, в области меандры реки Пельшмы. Исследовались сосняки на двух пробных площадях (ПП № 1 и 2; кв.115) в приканальном и межканальном пространствах. ПП № 1 расположена на объекте лесозаготовки, проведенной в начале 2000-х годов многооперационными машинами. *Второй объект исследования* находится вблизи автотрассы М8. Исследование проведено на ПП № 3, 4 и 5 (кв. 114), где в 80-х годах прошлого века прошел низовой пожар слабой интенсивности. Рядом с древостоями проходит старая автодорога Москва–Холмогоры.

Наибольший процент древостоев с повышенной относительной полнотой наблюдается в приканальном пространстве, чем в межканальном (31,81 %). Сырорастущий запас на 20,92 % преобладает во втором исследуемом сосняке вблизи трассы М8. Результаты изучения елового подроста позволяют констатировать его преобладание (в 75 % случаев) по двум категориям крупности (средний и крупный) на первом объекте исследования. Данные прогноза в соотношении объекта с заготовками древесины (ПП № 1) и без нее (ПП № 4 и 5), где присутствует примесь березы, то можно сделать вывод, что на 30 % урожайность больше в сторону выборочной лесозаготовки. Если сравнивать данные плодоношения по положению в осушаемой лесополосе на ПП № 2 и 3, то следует резюмировать, что урожайность на 9 % больше в

сторону межканального пространства. Урожайность черники отличается незначительной нестабильностью. 2021 год прогнозируется более урожайным по сравнению с 2017 годом. Урожайность возрастет примерно в 5 раз. В этом отношении выделяется сосняк после заготовки в нем древесины. *Выводы:* 1) повышенная урожайность черники отмечена в сосняке после выборочной заготовки древесины (536 кг); 2) близость осушаемых каналов также положительно влияет на плодоношение черники.

1. Дикорастущие съедобные грибы и ягоды Европейского Севера : учебное пособие / составитель Н. А. Дружинин, А. С. Пестовский. – Вологда–Молочное : ИЦ ВГМХА, 2012. – 39 с.

2. Третьяков, С. В., Полевой лесотаксационный справочник / С. В. Третьяков ; под общей редакцией С. В. Третьякова, С. В. Ярославцева, С. В. Коптева. – Архангельск : САФУ, 2016. – 245 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОЙ ЛОГИСТИКИ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

О.А. Тинькова

Н.Ю. Изюмова, *научный руководитель, ст. преподаватель*

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

г. Владимир

В настоящее время, когда глобально развиты различные сферы деятельности, уделяется все больше внимания экологическим проблемам. Желание многих предприятий использовать окружающую среду мудро и эффективно, обеспечивая стабильность потребления ресурсов для будущих поколений, вынуждает их создавать все необходимые условия для ее сохранения и защиты. Проблема актуальна и новые возможности ее решения реализуются при использовании «зеленой логистики».

«Зеленая логистика» подразумевает защиту окружающей среды на всех стадиях перемещения грузов и включает в себя комплекс мероприятий по обеспечению максимального снижения выбросов в атмосферу и уменьшения отходов. Следует отметить, что сейчас логистический подход действительно участвует практически во всех этапах создания и распределения товаров, обеспечивая максимальную эффективность процессов.

Проанализировав состояние проблемы в России становится понятным, что ситуация в стране складывается не лучшим образом. Ежегодно в атмосферу выбрасывается около 350 миллионов тонн углекислого газа, более 50 миллионов тонн различных углеводородов и 150 миллионов тонн окиси серы, что говорит уже о критическом состоянии окружающей среды и о необходимости принимать меры [2].

По данным за 2019 год, самая неблагоприятная экологическая обстановка наблюдается в Норильске (выбросы в атмосферу составляют 1923,9 тыс. тонн), за ним идет Череповец (333,3 тыс. тонн), на третьем месте находится Новокузнецк (301,1 тыс. тонн). Более благоприятная ситуация в Санкт-Петербурге (56,6 тыс. тонн). От последнего незначительно отстает Рязань с показателем в 58,5 тыс. тонн, Волгоград – с 59,2 тыс. тоннами и Архангельск – с 59,9 тыс. тоннами [1].

Такие выбросы влияют и на здоровье потребителей. В атмосфере накапливается углекислый газ, снижая уровень кислорода. Выбросы попадают в виде остатков на растения и почву, вдыхаются людьми и потребляются с пищей.

Многие крупные предприятия осознают всю опасность ситуации и стараются предпринимать меры по защите окружающей среды. Таким ярким примером является компания ПАО «Газпром».

Как известно, ПАО «Газпром» – энергетическая компания, осуществляющая ряд логистических операций, таких как хранение, транспортировка, переработка и реализация, а также производство энергетических ресурсов за рубежом и в Российской Федерации. Но при этом компания проявляет заботу об окружающей среде и обеспечивает ее сохранение для будущих поколений, путем поддержания собственного экологического менеджмента, который основывается на требования стандарта ISO 14001. Помимо этого, компания активно продвигает мониторинг и контроль экологической обстановки в России, а также выполняет оценку влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду и предлагает новейшую систему снижения выбросов CO_2 в атмосферу путем декарбонизации. Последняя представляет собой разложение карбоната кальция (или известняка) на оксид кальция и углекислый газ, который будет полностью уничтожаться одним из трех способов, представленных ЕС, что значительно снизит его количество в атмосфере. Еврокомиссия заявляет, что достижение «углеродной нейтральности» к 2050 году является приоритетной задачей крупнейших предприятий, на решение которой будут направлены все имеющиеся ресурсы в России и других стран.

Если помимо вышеупомянутого предприятия и другие более мелкие компании в России осознают важность «зеленой логистики» и постараются применить различные технологии в этой сфере, то самыми главными направлениями могут стать следующие:

– вклад в раздельный сбор мусора, что позволит осуществлять вторичную переработку материальных ресурсов (на данный момент в России – это активно развивающееся направление и им занимаются торговые компании, например «Перекресток» и «Ашан»);

– внимание к инновационным технологиям по типу декарбонизации для снижения выбросов парниковых газов;

– замена автотранспортировки на водные или морские перевозки (такой способ позволит значительно сократить выбросы парниковых газов в атмосферу) [2].

Подводя итог, следует отметить, что речь идет не только об управлении «зеленой» цепочкой поставок, но и цепочкой требований к образу жизни потребителей.

Предприятия различной сферы деятельности должны осознавать важность вложений в защиту окружающей среды. Но добиться результата без создания соответствующей законодательной базы, поддержки государства в развитии и продвижении программ, ориентированных на использование «зеленой логистики» на всех этапах цепи поставки, очень сложно. Осложняет ситуацию серьезный дисбаланс между уровнем инфраструктурной безопасности и дефицитом имеющихся в настоящее время экологических ресурсов и высоких технологий.

1. Герамин, В. Д. Государственное регулирование и рыночное саморегулирование в сфере «зеленой» логистики / В. Д. Герамин // Сборник научных статей. – Москва : Эс-Си-Эм Консалтинг, 2018. – С. 36–44.

2. Водород из природного газа («зеленый водород»). – URL: https://www.gazprom.ru/press/news/reports/2020/pure-hydrogen/ (дата обращения 23.03.2021). – Текст : электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛЕЗНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЕКТРОСТАНЦИЙ

А.Ш. Хисаметдинова, Д.С. Халиуллов
М.Е. Орлов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ульяновский государственный технический университет
г. Ульяновск

В современном мире одной из важнейших задач является проблема защиты окружающей среды. По мере развития экономики прирост масштабов энергопотребления происходит все быстрее. Каждое из направлений развития энергетики своеобразно отражается на экологической обстановке. Например, шлам, образующийся в химических цехах тепловой электростанции в результате водоподготовки, негативно влияет на почву и водные ресурсы, загрязняет атмосферу. В состав шлама входит (%): SiO_2 – 0–4,9; $Fe(OH)_3$ – 5,8–7,1; $CaSO_4\ 2H_2O$ – 3–9,5; $CaCO_3$ – 62,8–68,2; $CaSO_4$ – 3,9–6,6; органические вещества – 5,2–8,9 [1].

Одним из решений проблем с утилизацией шлама является превращение его в материал для вторичного использования, который может применяться в различных областях промышленности.

Для этих целей в Ульяновской ТЭЦ-1 в химическом цехе был установлен фильтр-пресс, который превращает жидкий шлам в строительный материал в виде кирпичей из прессованного шлама.

Целью научных исследований является определение свойств кирпича из прессованного шлама, а именно коэффициент диффузии жидкости для кирпича.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

- проведен эксперимент;
- по данным эксперимента произведены расчеты;
- произведена проверка полученных результатов и определены погрешности;
- на основе проверенных результатов сделаны выводы о возможном применении кирпичей в той или иной области промышленности.

Объектом исследования являлся кирпич из прессованного шлама.

Применялись следующие методы исследования*:* метод регулярного режима, метод анализа, метод сравнения, графический метод.

Метод регулярного режима позволяет исследовать теплофизические свойства тел произвольной геометрической формы (кусковых тел), которые совсем не поддаются или плохо поддаются механической обработке.

Научная новизна исследования заключается в оригинальной методике определения коэффициента диффузии жидкости в капиллярно-пористом теле.

Коэффициент диффузии D в рассматриваемых условиях является параметром-аналогом коэффициента температуропроводности и его значение определяли экспериментально на основе аналогии с методом регулярного теплового режима по выражению:

$$D=Km,$$

где K – коэффициент формы тела; m – темп регулярного режима влагопереноса [2].

Для того чтобы найти темп регулярного режима влагопереноса, необходимо провести эксперимент. Капиллярно-пористое тело нужно погрузить в воду и опре-

делять с течением времени его массу, которая однозначно связана со средним влагосодержанием.

Основная закономерность регулярного режима состоит в том, что при теплообмене в регулярном режиме натуральный логарифм избыточной массы связан со временем линейной зависимостью.

Использование теории регулярного режима привело к созданию группы методов комплексного определения всех термических коэффициентов. Методы пригодны для материалов, у которых плотность находится в широких пределах изменения (от 10 до 8000 кг/м^3), а коэффициент теплопроводности лежит между 0,03 и 175 Вт/(м·К).

На основе этой методики получены новые данные по коэффициенту диффузии жидкости для кирпича из прессованного шлама, $D=4\cdot10^{-5}$ м^2/с, относительная погрешность, приведенная к доверительной вероятности 0,95, составила ±5 %. Определено значение водопоглощения – оно составило 63,3 %.

На основе данного исследования можно сделать следующие выводы. Кирпичи из прессованного шлама имеют микропористую структуру, из-за чего сорбируют жидкости. Поэтому они не могут использоваться в качестве классического строительного материала, так как к строительным материалам предъявляются такие требования, как водонепроницаемость и прочность.

Существуют следующие возможные пути полезного использования шлама тепловых электростанций: в качестве наполнителя резинотехнических смесей; в качестве сырья для получения сульфатосодержащих вяжущих веществ, используемых в строительстве; в качестве минерального удобрения для сельскохозяйственных угодий; в качестве адсорбента нефтепродуктов сточных вод тепловых электростанций.

1. Николаева, Л. А. Новые возможности утилизации шламов химической водоподготовки на ТЭС / Л. А. Николаева, А. Г. Лаптев, Е. Н. Бородай // Вода: химия и экология. – 2009. – № 3. – С. 2–5.

2. Пальтиель, Л. Р. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / Пальтиель, Л. Р., Зенин, Г. С., Волынец Н. Ф. – Санкт-Петербург : СЗТУ, 2004. – 68 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ВЫБРОСОВ 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

М.В. Шейченко, К.А. Тюканова
А.А. Гущин*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

В настоящее время в атмосфере присутствуют соединения, обладающие канцерогенными, мутагенными, тератогенными свойствами, которые являются устойчивыми к процессам химического и биологического разложения. К таким соединениям относятся хлорированные летучие органические соединения (ХОС), а именно 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ).

2,4-ДХФ служит одним из исходных продуктов для получения гербицидов на основе 2,4-дихлорфеноксиалкилкарбоновых кислот и их производных, широко применяемых для уничтожения сорной растительности в посевах зерновых и технических культур. Один из возможных путей борьбы с загрязнением атмосферы – организация эффективной системы очистки промышленных выбросов.

На сегодняшний день в системах очистки применяются различные типы газовых разрядов, включая диэлектрический барьерный разряд, который обладает рядом преимуществ, таких как способность работать при высоких уровнях мощности, сравнительно простое технологическое оформление и высокая эффективность. Однако при использовании ДБР в системах очистки могут образовываться побочные токсичные продукты неполного окисления исходных органических загрязнителей, что может приводить к ограничению применения данного метода. Поэтому для подобных систем необходим контроль состава газообразных продуктов на выходе из реактора. Методы биотестирования при соответствующем обосновании могут позволить оценивать исследуемую пробу непосредственно по реакции тех или иных живых организмов.

Целью работы являлась оценка экологической эффективности очистки газовых выбросов от 2,4-ДХФ в ДБР по критериям токсичности. Подробное описание экспериментальной установки и параметров проведение процесса очистки газовых смесей от 2,4-ДХФ приведено в [1]. Для оценки токсичности выбросов в атмосферу в настоящее время используются методы биотестировании, которые позволяют получить информацию об отклонении характеристик тест-объекта от жизненного оптимума [2]. Для оценки токсичности выбросов после очистки использовались дафний (Daphnia magna) и рыбки Гуппи (Poecillia Reticulata Peters). Эксперименты показали, что после очистки в ДБР токсичность модельной газовой смеси снижалась не менее чем в 2 раза.

1. Destruction of 2, 4 Dichlorophenol in an Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge in Oxygen / Gushchin A.A., Grinevich V.I., Kozlov A.A. [et al.] // Plasma Chemistry and Plasma Processing. – 2017. – Т. 37, № 5. – P. 1331–1341.

2. Биотестовый анализ-интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды : учебно-методическое пособие / Бубнов А. Г. [и др.] ; под общей редакцией В. И. Гриневича, 2007. – 112 с.

ФОРМОВАНИЕ БРИКЕТОВ ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ И ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

Ш.Е. Шунгарина
И.В. Буторина*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,*
С.А. Котов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург

Решение проблемы утилизации отходов методом их переработки считается одной из самых актуальных задач, за которую берутся ученые и специалисты. К настоящему времени есть успехи в утилизации в металлургических печах различных компонентов бытовых отходов: металлолома и отдельных элементов горючей со-

ставляющей [1]. Наибольшее количество разработок касается использования в металлургических агрегатах отработанного пластика, который широко используется в ЕС в качестве заменителя пылеугольного топлива, вдуваемого в доменную печь [2].

Научная новизна нашего исследования заключается в использовании бытовых отходов (пластик марки ПЭТФ) в качестве топливного составляющего и связующего при брикетировании железосодержащих отходов (прокатной окалины) для их последующей утилизации в сталеплавильных процессах.

Цель работы: анализ возможности получения брикетированного шихтового материала, совмещающего переработку прокатной окалины с отходами пластика.

Задачи, которые решались в ходе исследования:

1. Анализ методов утилизации железосодержащих отходов и пластика.
2. Выбор связующих компонентов и пластификатора для брикетирования.
3. Измельчение исходных материалов и формование исследуемой смеси в брикеты.
4. Оценка возможностей применения брикетов, содержащих прокатную окалину и пластиковые отходы.

Из анализа методов утилизации наиболее эффективным способом переработки железосодержащих отходов является их брикетирование с последующим использованием в традиционных металлургических агрегатах в качестве шихты.

При выборе пластификатора мы ориентировались на цель нашего исследования – изготовление шихтового материала из нескольких видов отходов (отходы производства, бытовые отходы). Поэтому на основании анализа литературы в качестве пластификатора для формования смеси был выбран парафин.

Метод исследования состоял из нескольких этапов:

1. Начальным этапом изготовления брикетированного шихтового материала является измельчение. Ему подверглись исходные материалы – прокатная окалина и пластиковые отходы.

В ходе исследования для измельчения прокатной окалины, взятой из ПАО «Ижорские заводы», была использована конусная инерционная дробилка КИД-60. Измельчение проходило в несколько проходов до получения фракций размером меньше 200 мкм (основные фракции от 200 до 50 мкм) при просеивании через ситовый анализатор.

В качестве пластикового отхода был взят пластик марки ПЭТФ. Измельчение проходило ручным методом.

2. Далее были определены насыпные плотности исходных компонентов. Они составили: для пластика $\rho_н$=0,43 г/см^3, для прокатной окалины $\rho_н$ =2,09 г/см^3.

3. Первые испытания проводились без пластификатора для анализа формуемости измельченных материалов. Масса образца составляла 50 г смеси: 42 г окалины (84 мас. %), 8 г пластик (16 мас. %). Прессование проводилось два раза – при низких и высоких давлениях. В результате испытаний были получены образцы с очень низкой формуемостью, что свидетельствует о необходимости наличия пластификатора в составе брикетируемой смеси.

4. Для последующих испытаний были подготовлены образцы с разным количеством исходных компонентов:

1 образец (25 г): 24,25 г окалины (97 мас. %), 0,25 г пластика (1 мас. %), 0,5 г парафина (2 мас. %).

2 образец (25 г): 23,75 г окалины (95 мас. %), 0,25 г пластика (1 мас. %), 1 г парафина (4 мас. %).

3 образец (11,3 г): 10 г – смесь окалины и пластика из первых испытаний, 1,3 г парафина (≈12 мас. %).

Прессование, как и в прошлый раз, проводилось два раза – при низких и высоких давлениях.

Результаты:

1. При низких давлениях прессования (р=1,41 т/см^2) у заготовки (1 образец) наблюдалась хорошая формуемость и низкая прочность. При высоких давлениях (р=3,88 т/см^2) прочность того же образца была визуально выше.

2. При большом содержании пластика (3 образец) заготовка обладала низкими показателями формуемости и прочности, как при низких, так и при высоких давлениях.

3. Повышение содержания парафина (2 образец) привело к улучшению формуемости и прочности брикета.

Выводы. В рамках данного исследования был выбран способ переработки твердых отходов металлургического производства и бытовых пластиковых отходов; подобран состав брикетов и режим прессования.

В дальнейшей работе предполагается расширить диапазон содержания компонентов в смеси и провести испытания по утилизации полученного брикета в сталеплавильных процессах.

1. Буторина, И. В. Перспективы утилизации бытовых отходов в металлургических печах / И. В. Буторина, М. В. Буторина // Черные металлы. – 2019. – № 11. – URL: https://www.rudmet.ru/journal/1871/article/31829/ (дата обращения: 03.06.2021). – Текст : электронный.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ГЕНЕРАЦИИ

В.А. Эйсмонт
Т.Ф. Манцерова*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Энергетика – источник неблагоприятного воздействия на человека, атмосферу, гидросферу и литосферу – на всю окружающую среду в целом.

По данным на 2021 год общая установленная мощность всех генерирующих энергоисточников ГПО «Белэнерго» составляет 8897,31 МВт. Существует 67 подобных источников, 42 из которых – тепловые электростанции с суммарной электрической мощностью 8800,19 МВт, 24 ГЭС установленной мощностью 88,11 МВт, одна ветроэнергетическая станция установленной мощностью 9 МВт (6 ветрогенераторов по 1,5 МВт)». То есть на сегодняшний день в Республике Беларусь производство электроэнергии осуществляется преимущественно на тепловых электростанциях [1].

ТЭС считаются одним из главных техногенных источников загрязнения окружающей среды. На таких станциях в результате использования газа и мазута в качестве топлива образуются продукты сгорания, которые в своем составе содержат большое количество таких вредных веществ, как оксид и диоксид азота (128,4 тыс. т.

в 2019 г.), диоксид серы (47,2 тыс. т.), летучая зола, газообразные продукты неполного сгорания, частички несгоревшего топлива и т.д. В 2019 г. было использовано 3914 млн $м^3$ газа и 209 тыс. т. мазута, а общий объем загрязняющих веществ, оказавшихся в атмосфере, составил 1201,9 тыс. т [1].

Увеличение расхода мазута на энергообъектах ГПО «Белэнерго» привело к росту суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2020 году на 33,8 тыс. тонн по сравнению с 2019 годом.

При использовании газового топлива значительно вырастает себестоимость вырабатываемой электроэнергии. При сжигании мазута, как и при сжигании газа, в атмосферу выбрасывается окись серы. То же самое касается выбросов оксидов азота – здесь газ практически не уступает мазуту. Следовательно, использование газа в качестве замены мазуту не решает проблему загрязнения атмосферы.

Чем ниже качество топлива, используемого на ТЭС, тем больше вредных отходов попадает в атмосферу вместе с дымом. Большинство станций из-за нехватки хорошего топлива работает на топливе низкого качества. Последствиями становятся парниковый эффект и кислотные дожди [2].

Чтобы избежать пагубного влияния вредных выбросов ТЭС на окружающую среду, следует перейти на другие способы выработки электроэнергии, для применения которых предназначены иные виды топлива. Одна из альтернатив – использование атомной энергии.

Выбросы АЭС являются практически безвредными. Исследования профессора физики Стефана Квиста из Швеции и эколога Барри Брука из Тасманийского университета (Австралия) показали, что при неизменных темпах строительства атомных электростанций с одновременной электрофикацией транспорта позволит сократить выбросы углекислого газа на 70 % к 2050 году, что значительно улучшит экологическое состояние нашей планеты [2].

С 2011 года в Беларуси ведется строительство БелАЭС общей мощностью 2400 МВт. После ее ввода в эксплуатацию нагрузка на тепловых станциях будет уменьшена, что снизит количество вредных выбросов ТЭС по всей стране.

Еще одной альтернативой традиционной теплоэнергетики является использование возобновляемых источников энергии в качестве топлива в энергоустановках.

В качестве ВИЭ в республике Беларусь используют: солнечную энергию, энергию воды, ветра, биогаза, биомассы и древесного топлива. В 2020 г. энергоустановки, использующие энергию солнца, произвели 175,2 кВтч электроэнергии, ветра – 171,3, воды – 26,9, биогаза – 205,2, биомассы – 262,9, древесного топлива – 5,9. По данным за 2019 и 2020 гг. наблюдалась значительная динамика роста вырабатываемой электроэнергии. За счет использования всех видов ВИЭ выработка электроэнергии увеличилась с 541,3 до 849,4 кВтч, что составляет 56,9 % по сравнению с предыдущим годом, что говорит о стремительном развитии данной отрасли в нашей стране [1].

Сегодня атомная энергетика считается оптимальным вариантом получения электроэнергии, так как имеет множество достоинств: большая мощность, экологичность и экономичность. По сравнению с ТЭС, АЭС имеют большое преимущество в топливных расходах: для работы АЭС необходимо в 70 000 раз меньше топлива, чем нужное количество угля для ТЭС одинаковой мощности. А по сравнению с ВИЭ, атомная энергия – более мощный источник энергии [2].

Однако Республика Беларусь не обладает большими запасами топливно-энергетических ресурсов (также топливо для БелАЭС экспортирует Россия), поэтому одним из важнейших факторов обеспечения энергетической безопасности страны является повышение уровня обеспеченности потребности в энергии за счет существующих запасов собственных энергоресурсов.

Вовлечение в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов, прежде всего возобновляемых источников энергии для обеспечении экологической безопасности нашей страны, приведет к повышению энергетической самостоятельности Республики Беларусь.

1. Медведева, И. В. Энергетический баланс Республики Беларусь : статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2020 – 152 с.

2. Эйсмонт, В. А. Сравнительная характеристика выбросов АЭС и ТЭС / В. А. Эйсмонт ; научный руководитель Е. П. Корсак // Современные технологии и экономика энергетики : Материалы Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 30 апреля 2019 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 108–112.

Секция «БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ»

APPLICATION OF A FUZZY LOGIC APPROACH FOR THE DESILICATION PROCESS

G.I. Alyshanly
A.A. Geidarov*, Scientific Leader, Head of the Laboratory, Proffeor, Doctor of Chemistry*
Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after M. Nagiyev,
National Academy of Sciences of Azerbaijan
Baku City

Aluminate solutions obtained by dissolving alunite ore in alkali become contaminated with silicate ions, and the silicate ions in the solution affect the quality of the aluminium oxide (Al_2O_3) obtained during production as an undesirable mixture. According to the norm, the mass fraction of silicon dioxide in aluminium oxide should not exceed 0,02–0,2 %. Since silicon is one of the elements that negatively affect the purity of the product in the aluminium industry, the stage of desilication in the production of alumina from alunite ore is considered an important process, and methods for removing silicon from aluminate solutions are still *in the spotlight by researchers*.

Some group of scientists compared the effectiveness of red mud and mixture of CaO-red mud (pH = 13–14) as a desilication reagent in an alkaline, and the process was carried out by returning the solution to the cycle [1]. In [2], the kinetics of the desilication reaction studied using a calcium hydroferro carbonate desilication reagent, during the study, the reaction order was determined to be 1,3 ± 0,15, empiric constant k=64,4 ± 2,4, and the activation energy was Ea = 25,8 ± 3,2 kJ/mol. These results are better than those obtained when reagents such as $Ca(OH)_2$, calcium hydro aluminate ($3CaO{\cdot}A1_2O_3{\cdot}CaCl_2{\cdot}6H_2O$) and Friedel ($3CaO{\cdot}A1_2O_3{\cdot}CaCl_2{\cdot}10H_2O$) are applied.

During our research, an aluminate solution with the following composition was obtained from the dissolution of alunite in alkali (NaOH): 52,3 g/l NaOH; 40,8 g/l Al_2O_3; 1,85 g/l KOH; 1 g/l SO_2; 0,39 g/l SiO_2. It is obvious from the results that the main drawback of the process being the high content of silicon in the solution (0,39 g/l) and low concentration of Al_2O_3 (40,8 g/l). Therefore, *the aim of our researches* are to reduce the concentration of silicon dioxide and increase the concentration of Al_2O_3. There are literature materials on the application of fuzzy logic theory in the controlling of chemical processes, as well as the application of this theory to the process of processing alunite [3], has been studied.

Given that the factors affecting the rate of adsorption of silicate ions in the activated alunite residue are the temperature of the process and the mixing duration of the solution, the *fuzzy logic theory* has been applied to determine the optimal conditions to achieve maximum results, and parameters were simulated using the MATLAB Fuzzy Logic toolbox. Input (time, temperature) and output (desilication) parameters were entered using normal and Gaussian membership functions figure 1. Algorithms of optimal parameters obtained in the process of desilication were analyzed by computer simulation and the surface function obtained by this method is shown in figure 2.

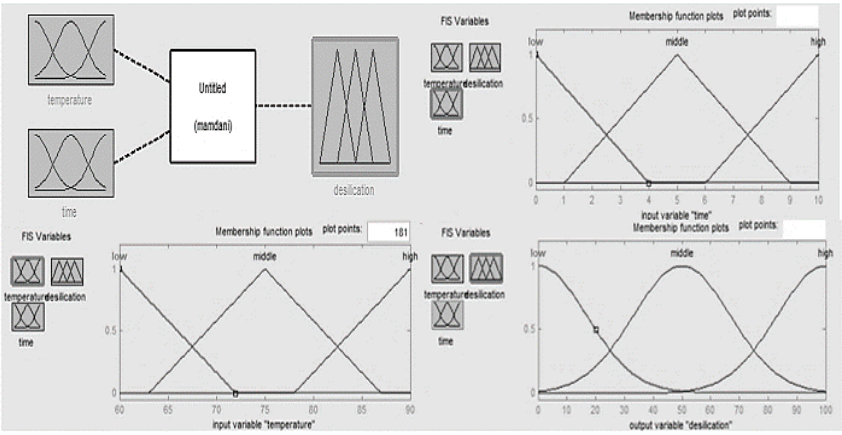


Fig. 1. İnput and Output membership functions

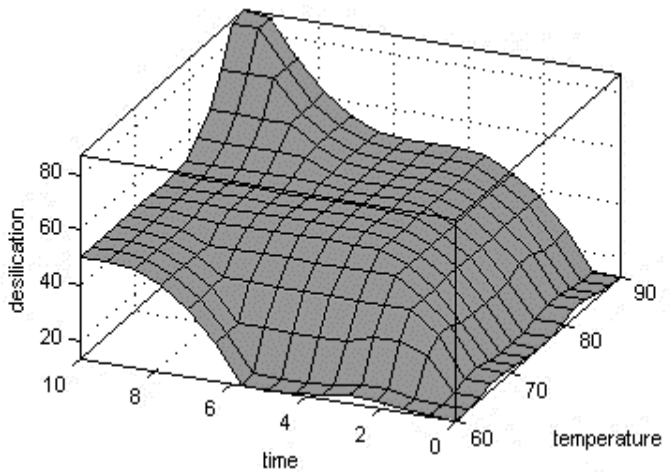


Fig. 2. Surface function of time dependence of desilication process at different temperatures (pH = 13, S: L = 1: 5)

The results showed that the acid-activated alunite residue removes 86,8 % silicon dioxide (pH=13, S: L = 1:5) from the aluminate solution as an adsorbent at 76 °C temperature for 8 hours, and by this approach, we can achieve to determine of the percentage of desilication in a different point of time, temperature and the dose of the adsorbent.

1. Xu, Y. Desilication and recycling of alkali-silicate solution seeded with red mud for low-grade bauxite utilization / Y. Xu, C. Chen, Y. Lana [et al.] // Journal of Materials Research and Technology. – July 2020. – 9 (4). – P. 7418–7426.

2. Hong, T. Desilication of concentrated alkali solution by novel desilication reagent calcium hydroferrocarbonate: Part II / T. Hong, J. Luo, M. Liu // Desilication reaction and kinetics // Hydrometallurgy. – December 2018. – 184. – P. 21–26.

3. Alizadeh, S. M. Alunite processing method selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment / S. M. Alizadeh, R. M. Salari, B. A. Aghajani // International Journal of Mining Science and Technology. – September 2016. – 26 (6). – P. 1–7.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

П.В. Андреева
И.С. Питюрина*, научный руководитель, канд. с.-х. наук*
Академия ФСИН России
г. Рязань

Потребительские и технологические свойства картофеля имеют прямую зависимость не только от условий и агротехники возделывания, но и от его сортовых особенностей. Правильно подобранный сорт картофеля с учетом зоны и условий выращивания является залогом богатого урожая. В связи с этим подбор высокоурожайных, устойчивых к заболеваниям сортов является весьма актуальным вопросом [1].

Помимо этого, основным критерием с технологической точки зрения является получения картофеля с высокими органолептическими свойствами. Вкус, запах, цвет и консистенция картофеля, прошедшего тепловую обработку, должны соответствовать требованиям стандарта. Игнорирование этих показателей нередко приводит к тому, что картофель с несвойственным ему сладким привкусом, плохо разваривающийся и быстро при этом темнеющий, ограничивает использование его в перерабатывающей промышленности [2].

Исследования проводились на следующих сортах картофеля: Родриго (Solana Gmb H&Co, Германия) и Королева Анна (Solana Gmb H&Co, Германия), Латона (HZPC Holland B.V., Голландия) и Ред Скарлетт (HZPC Holland B.V., Голландия), Колобок (Россия).

Технологические свойства картофеля оценивали по вкусу и устойчивости к потемнению мякоти клубней. Степень потемнения мякоти сырого картофеля оценивали через 20 мин., через 3 и 24 ч по методике ВНИИКХ. Оценку вкуса и запаха проводили еще у теплых клубней. Путем опробования клубня с небольшим количеством соли определяется вкус, согласно стандартной дегустационной шкале. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технологические показатели качества исследуемых образцов картофеля

№ п/п	Сорт картофеля	Вкус и запах, балл	Потемнение мякоти, балл		
			20 мин.	3 ч	24 ч
1.	Родриго	3,0	6	3	1
2.	Королева Анна	5,0	9	7	3
3.	Латона	3,5	7	3	1
4.	Ред Скарлетт	4,0	9	5	3
5.	Колобок	4,5	9	7	3

По показателям качества «вкус и запах» и «потемнение мякоти» достойно себя показали клубни сорта Королева Анна, Ред Скарлетт и Колобок.

В ходе определения развариваемости клубней в первую очередь обращали внимание на сохранение формы и целостности кожуры. Консистенция мякоти определялась путем растирания кусочка сваренного клубня между пальцами. Рассыпчатая консистенция мякоти является приоритетной, а воскообразная, мылистая, клейкая определяется как порок для столового картофеля. Цвет мякоти исследуемых образцов должен быть белый или характерный сорту, не темнеющий.

Клубни картофеля используют в кулинарных блюдах (варка, жарка, запекание, для приготовления салатов, супов) и для производства чипсов, хрустящего картофеля, быстрорастворимого картофеля. Направление использования картофеля зависит от состава и текстуры клубней. В связи с этим, Международным Европейским обществом по изучению картофеля была разработана схема оценки качества клубней после варки в зависимости от текстуры вареных клубней. Учитывая предложенные рекомендации картофель подразделили на четыре типа: тип А (столовый с неразваривающейся мякотью) предназначен для приготовления салатов; тип В (столовый с вязкой мякотью) – для поджаривания и переработки; тип С (столовый с рассыпчатой мякотью) – для большинства блюд; тип D (столовый с очень рассыпчатой мякотью) – для пюре. Исходя из предложенной системы классификации мы провели распределение изучаемых сортов картофеля, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Оценка качества клубней картофеля после кулинарной обработки

№ п/п	Сорт картофеля	Тип А	Тип В	Тип С	Тип D
1	Родриго				+
2	Королева Анна			+	
3	Латона		+		
4	Ред Скарлетт				+
5	Колобок			+	

По результатам проведенных исследований установлено, что только сорта Королева Анна и Колобок отнесены к типу С, который подходит для приготовления большинства кулинарных блюд, а соответственно они являются универсальными для технологической переработки.

1. Амплеева, Л. Е. Влияние различных форм селена на адаптацию и урожайность картофеля ранних сортов / Л. Е. Амплеева, О. В. Черникова // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-й Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 9–13.

2. Chernikova, O. Selenium in nanosized form as an alternative to microfertilizers / O. Chernikova, Y. Mazhayskiy, L. Ampleeva // Agronomy Research. – 2019. – Т. 17, № 1. – С. 974–981.

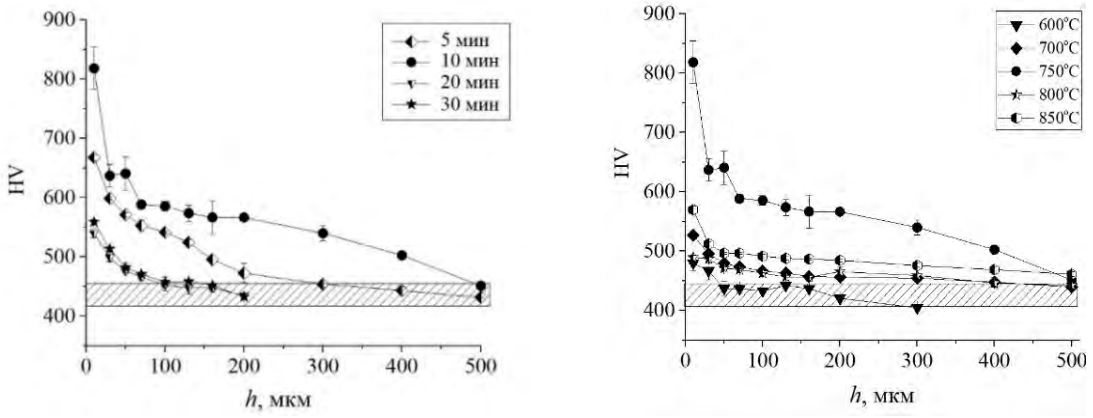
ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6

Р.Д. Белов, К.И. Бесчетникова, Т.М. Калинина
И.В. Тамбовский, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Костромской государственный университет
г. Кострома

Твердость и износостойкость ответственных деталей, изготовленных из титана и сплавов на его основе, могут быть значительно улучшены электролитно-плазменным насыщением, позволяющим проводить высокоскоростную обработку поверхности деталей любых конфигураций. Целью настоящего исследования является изучение влияния катодного электролитно-плазменного азотирования (ЭПА) на твердость и износостойкость конструкционного сплава ВТ6. Катодному азотирова-

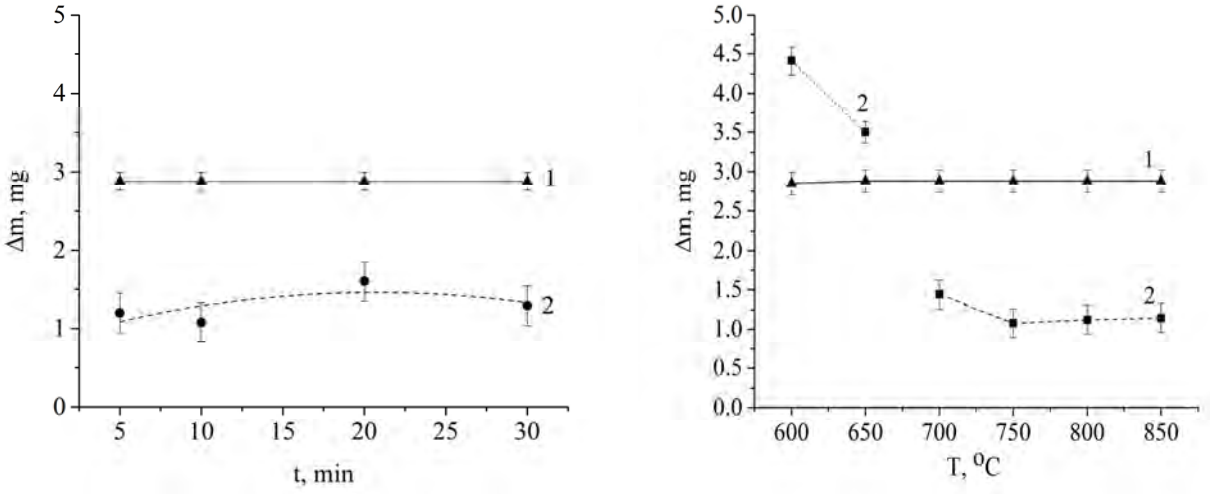
нию подвергались цилиндрические образцы диаметром 10 мм и высотой 15 мм в водном растворе электролита, содержащем 5 % хлорида аммония и 5 % аммиака. Этот состав характеризуется достаточно высоким азотным потенциалом при азотировании сталей [1]. Температура насыщения варьировалась от 600 до 850 °С, а продолжительность процесса от 5 до 30 минут, в конце которого образцы подвергались закалке в электролите. Температура электролита поддерживалась 30±2 °С, при скорости его подачи в электролитическую ячейку 2,5 л/мин. Микротвердость образцов до и после азотирования измерялась на микротвердомере Falcon 503 при нагрузке 50 г. Трибологические испытания проводили на универсальной машине трения при нагрузке 10 Н, скорости скольжения образца по контртелу 1,555 м/с на пути трения 1 км. Интенсивность изнашивания оценивалась по изменению массы образцов с помощью электронных аналитических весов CitizonCY224C с точностью ±0,0001 г.

Изучение распределения микротвердости в поверхностном слое образцов показало, что максимальная величина 820 HV достигается после азотирования в течение 10 минут при температуре 750 °С (рис. 1). В этих условиях толщина упрочненного слоя составляет более 300 мкм. Вероятно, что при азотировании в этом температурном режиме в течение 10 минут достигаются наиболее эффективные условия конкуренции между высокотемпературным окислением поверхности сплава, диффузией азота в структуру и действием электрических разрядов (особенность катодного процесса) в электролитной плазме. Трибологические испытания образцов показали, что наименьшая интенсивность изнашивания поверхности образцов достигается после катодного азотирования при 750 °С и насыщении в течение 10 минут. В этих условиях износостойкость сплава увеличивается практически в 3 раза по сравнению с контрольным образцом (рис. 2). Установлено, что продолжительность процесса незначительно влияет на трибологические характеристики материала и износостойкость в большей степени зависит от температуры насыщения, определяющей интенсивность диффузии азота в структуру сплава.



$T_{ЭПА}$ = 750 °C, $t_{ЭПА}$ = 5–30 мин $T_{ЭПА}$ = 600–850 °C, $t_{ЭПА}$ = 10 мин

Рис. 1. Распределение микротвердости в поверхностном слое титанового сплава ВТ6 после катодного азотирования в растворе хлорида аммония (5 % масс.) и аммиака (5 % масс.) в различных условиях



а) *б)*

1 – контрольный образец, 2 – после ЭПА в различных условиях
Нагрузка 10 Н, скорость скольжения образца по контртелу 1,555 м/с, путь трения 1 км

Рис. 2. Зависимость убыли массы при трении:
а) от времени ЭПА при 750 °С; б) от температуры ЭПА в течение 10 минут

Таким образом, установлено, что катодное азотирование сплава ВТ6 следует проводить в электролите, содержащем хлорид аммония 5 % и аммиак 5 %, при 750 °С в течение 10 минут. Обработка позволяет в 2 раза повысить микротвердость в поверхностном слое образцов и практически в 3 раза увеличить их износостойкость.

1. Белкин, П. Н. Электролитно-плазменное азотирование сталей / П. Н. Белкин, С. А. Кусманов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2017. – № 7. – С. 95–118.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Е. Борисова, А.Е. Бреславский, Е.Е. Шишкина
Е.В. Петрова*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир

Актуальность исследования обусловлена высоким уровнем антропогенного загрязнения окружающей среды.

Научная новизна. Проведено комплексное исследование загрязненности воздуха в различных районах Владимирской области.

Цель: изучение загрязненности воздуха в зонах промышленных предприятий и парковых зонах.

Задачи:

1) определить перманганатную окисляемость атмосферных осадков (талая снеговая вода) в промышленных зонах и экологически чистых районах;

2) определить содержание катионов кадмия в воздухе в зонах промышленных предприятий и парковых зонах;

3) определить содержание катионов свинца в воздухе в зонах промышленных предприятий и парковых зонах.

Объект исследования – талая снеговая вода.

Предмет исследования – содержание окисляемых органических и неорганических примесей, а также тяжелых металлов.

Характеристика промышленных зон. Исследованы промышленные зоны предприятий черной металлургии. Основными компонентами вредных выбросов являются оксиды азота, серы, аэрозоли травильных растворов, пары эмульсий, сероводород и другие.

Пробы осадков отбирались из поверхностного слоя глубиной 10 см, объем пробы составлял 1000 $см^3$.

Перманганатная окисляемость определялась методом окислительно-восстановительного титрования, содержание свинца и кадмия определяли методом прямой потенциометрии на ионометре «Экотест-120» с применением ионселективных электродов, в качестве стандартного использовали хлорсеребряный электрод.

Анализ результатов (табл.) показывает, что:

1. Перманганатная окисляемость осадков максимальна в промышленной зоне города Мурома, минимальные значения наблюдаются в парковой зоне г. Меленки и парке института г. Владимира.

2. Во всех населенных пунктах перманганатная окисляемость осадков, а следовательно, общая загрязненность воздуха в промышленных зонах выше, чем в парковых зонах в 1,1–1,4 раза.

3. Содержание свинца в промышленных зонах превышает данный показатель для парковых зон до 3,6 раз.

4. Содержание кадмия в промышленных зонах выше, чем в парковых (до 1,3 раза).

Таблица

Оценка степени загрязненности воздуха

Территория	Перманганатная окисляемость, мг O_2/л	Pb, мг/л	Cd, мг/л
Меленки, парк	1,64	0,007	0,14
Меленки, промзона	2,16	0,025	0,18
Киржач, промзона (Беко)	11,48	0,024	0,17
Киржач, промзона (Авто)	11,10	0,019	0,17
Муром, промзона	21,07	0,021	0,31
Муром, парк	15,31	0,017	0,25
Владимир, пединститут	1,64	0,018	0,30

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Общая загрязненность воздуха незначительно варьируется в пределах населенного пункта, что объясняется высокой подвижностью воздушных масс.

2. Загрязненность тяжелыми металлами в промышленных зонах и городской черте значительно превосходит этот показатель по парковым зонам, что обусловлено более быстрым оседанием тяжелых частиц в воздухе.

3. Средняя загрязненность воздуха по населенному пункту зависит от степени антропогенной нагрузки.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СПЕКАНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ МЕДНЫХ ПОРОШКОВ

А.А. Винокурова
С.А. Котов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург

Исследование и разработка различных материалов на основе меди является одним из перспективных направлений в современных научных и технологических материаловедческих областях. Это обусловлено достаточно широкой распространенностью меди и возможностью получения изделий с различными свойствами на ее основе во многих отраслях.

Медные порошки могут быть получены различными методами. В ходе работы был проведен анализ влияния методов получения медных порошков на их свойства.

Целью работы является определение физико-химических и технологических свойств и исследование процессов уплотнения и спекания заготовок из медных порошков. Для достижения поставленной цели были *решены следующие задачи:* выявлены физико-химические свойства медных порошков марок ПМР и ПМС-1, определяющие процессы формования и спекания заготовок. Проведены эксперименты по прессованию и спеканию полученных образцов из порошка ПМС-1 в обычных условиях (на воздухе) и атмосфере диссоциированного аммиака [1].

Объектом исследования являются процессы формования и спекания изделий из медных порошков. *Предмет исследования* – медные порошки марок ПМР и ПМС-1.

Актуальность работы заключается в поиске и обосновании более простых и рациональных режимов спекания медных порошков, которые бы обеспечивали изделию различную пористость и высокую пластичность для устойчивости к различным пластическим деформациям.

Результаты исследования. На первом этапе была исследована уплотняемость медных порошков двух марок, которые отличаются исходными свойствами. Были получены образцы цилиндрической формы. После проведения экспериментов по формованию было принято решение в дальнейшем не использовать порошок марки ПМР. Это связано с тем, что медный распыленный порошок имел сферическую форму частиц, что неблагоприятно для процесса прессования [2].

После прессования и извлечения из пресс-формы образцы плохо держали форму и рассыпались при малейшем контакте с ними. Однако перспективным является

спекание свободно засыпанного порошка в инертной или восстановительной атмосфере. Спеченный образец принимает форму сосуда, в котором находился, что позволяет получать высокопористые изделия различного назначения. Одним из видов таких изделий могут быть фильтры различного назначения. В дальнейшем работа проводилась только с порошком ПМС-1.

На втором этапе производилось прессование образцов в форме параллелепипеда. В образцах были определены геометрические параметры и плотность (пористость). Полученные образцы спекались в разных средах, а именно на воздухе и в атмосфере диссоциированного аммиака. После спекания также были определены геометрические параметры и плотность. Была рассчитана усадка после спекания по линейным размерам и по объему.

Было обнаружено, что образцы, спеченные в разных условиях и по разным режимам, имеют достаточно существенные отличия.

Первым и самым заметным было отличие в цвете, что связано с окислением металла в процессе спекания на воздухе.

Вторым немаловажным отличием является потеря массы образцов, которые спекались на воздухе, в результате образования окалины. Поверхность таких образцов была грубой и неровной [1].

В третьих, объемная усадка – образцы, спекаемые в диссоциированном аммиаке, подверглись ей больше, чем те, что спекались на воздухе, в результате их плотность приблизилась к компактной. Однако в ряде случаев спекание можно проводить и на воздухе, когда производятся изделия не ответственного назначения. При этом упрощается и удешевляется процедура спекания.

Из результатов исследований следует, что для получения хороших формовок нельзя использовать порошок марки ПМР. Порошки данных марок можно использовать для получения изделий специального назначения и по специальным технологиям.

Спекание медных образцов марок ПМС, проведенное в диссоциированном аммиаке, дает возможность получать образцы более высокой плотности, чем при спекании на воздухе, однако в результате большей усадки возможна потеря формы изделия, которая придается в процессе прессования.

В дальнейшей работе для усовершенствования технологии спекания предполагается провести исследования механических свойств при испытаниях на осадку спеченных заготовок. Полученные таким образом заготовки могут быть опробированы при равноканальном угловом прессовании.

1. Порошки цветных металлов : справочник / С. С. Набойченко, О. С. Ничипоренко, И. Б. Мурашова [и др.]. – Москва : Металлургия, 1997. – 542 с.

2. Гиршов, В. Л. Современные технологии в порошковой металлургии : учебное пособие для вузов / В. Л. Гиршов, С. А. Котов, В. Н. Цеменко. – Санкт-Петербург : издательство Политехнического университета, 2010. – 384 с.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИРОВ

М.С. Генус
М.А. Назарова*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Известно, что в состав жиров входят предельные и непредельные высшие карбоновые кислоты. В процессе хранения жиры подвергаются окислению, гидролизу и процессам биологического гниения под действием ферментов. Если в состав жиров входят непредельные карбоновые кислоты, то они под действием света и влажной среды, при температуре выше 14 °С легко окисляются. Для предотвращения этих процессов при изготовлении продуктов из животных и растительных жиров вводят стабилизаторы – это антиокислители, которые препятствуют процессам перекисного окисления липидов. В качестве антиокислителей вводят добавки Е-18 и Е-21, содержащие пероксидные радикалы надперекиси пропилена, которые под действием кислорода способны сами окисляться.

Объектом исследования были выбраны растительные жиры: оливковое, подсолнечное и льняное масла, к которым добавляли ингибиторы окисления (надперекись пропилена с бензойной кислотой в соотношении 1:1,5 и надперекись пропилена с лимонной кислотой в соотношении 1:1,5).

Предмет исследования – процессы окисления непредельных карбоновых кислот методом галогенирования.

Для активации процессов окисления разработан ультразвуковой способ обработки жиров по действием пероксида водорода, который является окислителем атомов углерода при двойных связях.

Для определения стойкости жиров в процессе окисления используют метод йодирования: чем меньше содержание двойных связей, тем жиры более стойкие к процессам окисления. Исследования проводили в три этапа.

На первом этапе исследования определяли соединения двойных связей по йодному числу. На втором – проводили ультразвуковое окисление образцов масел. На третьем – кроме пероксида водорода добавляли в раствор масел стабилизаторы. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты определения йодного числа

Показатели	Оливковое	Подсолнечное	Льняное
Йодное число без обработки образцов ультразвуком	85	129	198
Йодное число по ГОСТу	78–87	119–135	171–204
Йодное число образцов после реакции окисления пероксидом водорода	58,32	72,80	65,10
Плотность, г/см^3	0,916	0,930	0,921
Плотность по ГОСТу, г/см^3	0,912–0,919	0,920–0,935	0,930–0,935
Йодное число образцов в присутствии стабилизатора 1	64,87	77,92	93,50
Йодное число образцов в присутствие стабилизатора 2	78,32	83,57	109,75

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Исследованы процессы окисления различных видов масел: оливкового, подсолнечного, льняного.

2. Ультразвуковым способом в присутствии пероксида водорода определяли термодинамическую устойчивость масел к процессам окисления. Самое устойчивое – льняное.

3. Подобраны стабилизаторы масел, которые соответствуют по химическому составу пищевым добавкам Е-18 и Е-21. Наиболее эффективными являются стабилизаторы масел на основе пероксида пропилена и лимонной кислоты.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ НА НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В МЫШЦАХ РЫБЫ

Д.С. Денисова
М.А. Назарова*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вологодская область входит в состав Северо-Западного федерального округа, регионы которого отличаются от других регионов России природными и климатическими особенностями, которые обуславливают высокую вероятность загрязнения природных компонентов тяжелыми металлами [1]. Данная группа веществ характеризуется высокой подвижностью в биосфере, за счет чего поллютанты легче перемещаются в окружающей среде. Также этому способствуют различные варианты существования тяжелых металлов, которые связаны с их физико-химическими особенностями. Стоит отметить, что наибольшую опасность эти загрязнители оказывают, находясь в водной экосистеме, поскольку в воде возрастает степень токсичности тяжелых металлов в зависимости от тех форм, в которых они присутствуют. Кроме того, одной из особенностей указанных веществ является их способность к перемещению по всей толще водной массы, следовательно, они могут мигрировать и по трофическим уровням, что создает проблему негативного влияния тяжелых металлов на обитающих в водоемах гидробионтов [2].

Исходя из вышеизложенного, цель проводимого исследования состояла в установлении зависимостей между химическим составом воды из Кубенского озера и уровнем содержания тяжелых металлов в мышечной ткани плотвы.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

- проанализировать состав воды из озера по основными группам показателей;
- установить возможное содержание общего пула ряда металлов, а именно железа, меди и цинка, в мышцах плотвы;
- оценить взаимосвязь степени накопления поллютантов в ткани исследуемого вида рыбы и факторов среды.

Отбор проб воды проводился в соответствии с требованиями общепринятой методики одновременно с выловом рыбы из Кубенского озера. С акватории водного объекта в осенний период для анализа с помощью невода было выловлено 10 образцов плотвы, которые относились к одной половозрелой группе (6+ – 8+).

При анализе воды из Кубенского озера установлено, что данный водоем по величине pH=7,55 относится к слабощелочным водам, по жесткости, равной 3,05 ммоль/дм^3, – к водам средней жесткости. Повышенная цветность 160° свидетельствует о присутствии гуминовых веществ и комплексов железа, придающих воде желто-коричневый цвет. Средняя концентрация гидрокарбонат-ионов 131 ммоль/дм^3 по сравнению с другими неорганическими анионами позволяет отнести поверхностные воды к гидрокарбонатному классу. В Кубенском озере отмечается повышенное содержание общего железа (0,41 мг/дм^3), меди (0,0044 мг/дм^3) и цинка (0,025 мг/дм^3), которое носит фоновый характер.

В мышечной ткани плотвы установлен пул таких металлов, как железо (35,58 мг/кг), цинк (48,76 мг/кг) и медь (19,81 мг/кг). Результаты сравнивали с величинами ПДК, представленными в гигиеническом нормативе: ПДК(Fe)=30 мг/кг; ПДК(Zn)=40 мг/кг; ПДК(Cu)=10 мг/кг. Полученные данные можно объяснить особенностями химического состава воды Кубенского озера. При величине pH больше 7,5 растет скорость комплексообразования между ионами тяжелых металлов и лигандами неорганического и органического происхождения, что также подтверждает повышенный показатель цветности. В этих условиях поллютанты поступают в мышечную ткань плотвы вместе с пищей, на которой оседают нерастворимые формы тяжелых металлов, а также транспортируют в виде комплексных соединений через жабры. В ходе работы было учтено, что этот представитель ихтиофауны является эврифагом, то есть гидробионт употребляет в пищу как водную растительность, так и личинки рыб и насекомых, на которых накапливаются гидроксиды тяжелых металлов. Сделано предположение, что на депонирование поллютантов в организме анализируемого вида оказывает влияние концентрация гидрокарбонат-ионов, поскольку в слабощелочной среде гидрокарбонаты переходят в карбонаты, а эти формы тяжелых металлов гидролизуются с образованием нерастворимых соединений. Кроме того, увеличение температуры воды также может привести к росту скорости вовлечения тяжелых металлов в миграционные процессы и, следовательно, их накопления в мышечной ткани плотвы.

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что поверхностные воды Кубенского озера обладают слабощелочной средой, повышенной цветностью и средней жесткостью, а также соответствуют гидрокарбонатному классу. В водном объекте отмечается повышенное содержание железа, цинка и меди. Концентрация этих металлов в мышцах анализируемого вида рыбы превышает установленное значение ПДК. На степень накопления токсикантов в мышечной ткани плотвы оказывают влияние следующие показатели воды: pH; цветность; содержание гидрокарбонат-ионов; температура.

1. Болотова, Н. Л. Биоиндукция ртутного загрязнения водных объектов Вологодской и Нижегородской областей (на примере рыб как тест-объектов) / Н. Л. Болотова, Н. Ю. Тропин, Г. В. Шурганова // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19, № 5. – С. 13–19.

2. Физико-химические аспекты миграционных процессов тяжелых металлов в природных водных системах / О. А. Давыдова, Е. В. Коровина, Е. С. Ваганова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. – 2016. – Т. 8, №2. – С. 40–50.

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Я. Жирохова
Е.В. Кармазина*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Corydalis solida (L.) Clairv – многолетнее травянистое эфемероидное растение семейства Fumariaceae. *Corydalis solida* занесена в Красную книгу Вологодской области как вид биологического контроля [2].

Цель исследования: проведение мониторинговых исследований *Corydalis solida* в некоторых районах Вологодской области (Бабушкинском, Вологодском, Кирилловском и Сямженском) и в г. Вологде.

В Кирилловском районе исследования проводятся с 2012 г. на территории национального парка «Русский Север» в 4 ценопопуляциях (далее ЦП): $ЦП_К$ 1 описана в ольшанике снытево-разнотравном; $ЦП_К$ 2 – в ольшанике таволго-снытевом; $ЦП_К$ 3 – на таволго-крапивном низинном лугу; $ЦП_К$ 4 – в березняке грушанково-хохлатковом. В Бабушкинском районе исследования проводились в 2019–2020 гг. в березняке разнотравном ($ЦП_Б$ 5). В г. Вологде ($ЦП_В$ 6) популяция описана на медуницево-лопухово-крапивном лугу с посадками осины в 2019 г. В Сямженском районе исследования проводились в 2019 г. на разнотравно-хохлатковом лугу ($ЦП_С$ 7). В Вологодском районе исследования проводились в 2020 г. в сероольшанике разнотравном неморальном ($ЦП_{ВР}$ 8).

При исследовании использовался метод заложения временных пробных площадок (далее ВПП). Площадки закладывались в пределах границ каждой ЦП с помощью кольца диаметром 0,5 м. Всего было заложено по 30 ВПП в пределах каждого фитоценоза. В ЦП были подсчитаны численность особей каждой возрастной группы, общая численность особей всех возрастных периодов, плотность популяций.

Во всех изученных ЦП в возрастном спектре преобладает прегенеративная фракция. Исключением является $ЦП_Б$ 5 (наблюдения за 2019 г.), где преобладали особи генеративной группы.

Сравнительный анализ данных за 2019–2020 г.г. в ЦП 1–5 показывает следующее. Абсолютная численность особей в $ЦП_К$ 2–4 возросла, но незначительно, в $ЦП_К$ 1 снизилась. Снижение численности в $ЦП_К$ 1 (около р. Пидьмы) может быть вызвано абиотическими факторами, возможно, длительностью половодья. Доля особей прегенеративного периода возросла в $ЦП_К$ 2 и $ЦП_К$ 4, снизилась в ЦП 1 и 3. ЦП 1 и 3 располагаются вблизи дорог, что могло повлиять на численность особей ювенильной и имматурной групп, так как самыми уязвимыми возрастными группами являются ювенильные и имматурные особи. Доля особей генеративного периода увеличилась в $ЦП_К$ 2 и 3, снизилась в $ЦП_К$ 1 и 4. В $ЦП_Б$ 5 наблюдается тенденция снижения общей численности особей, что может быть связано с увеличением степени антропогенной нагрузки, в данной ЦП уменьшилась доля генеративных особей, что позволяет ее отнести к молодой ЦП, в то время как по подсчетам в 2019 г. она относилась к зрелой. Виден переход от зрелой популяции к молодой, то есть увеличение семенной продуктивности растений.

Наибольшая плотность выявлена в Сямженском районе. Плотность особей по годам в ЦП изменялась незначительно (рис.). Лишь в $ЦП_Б$ 5 в 2019 г. плотность сократилась в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом.

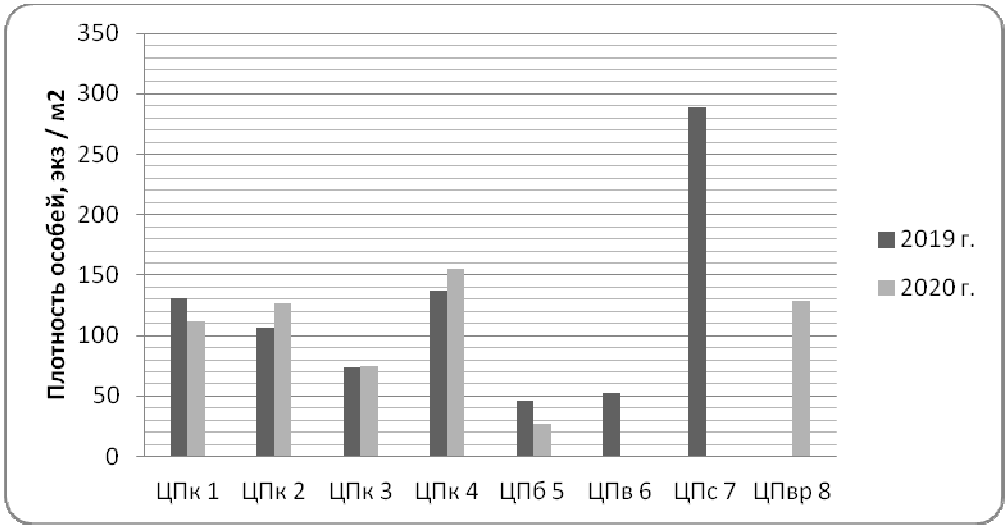


Рис. Плотность особей Corydalis solida

Таким образом, ЦП *Corydalis solida* изучены в 4 районах Вологодской области и в г. Вологде. Все ЦП занимают устойчивое положение в фитоценозе, поскольку представлены особями всех возрастных состояний с преобладанием в возрастном спектре прегенеративной группы. На 2020 г. все ЦП, согласно классификации Т.А. Работнова [3], являются нормальными полночленными. Согласно классификации Л.А. Животовского [1], все ЦП являются молодыми, т.е. прегенеративная фракция может полностью заменить особи генеративной фракции.

1. Животовский, Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.

2. Об утверждении перечня (списка) редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области: постановление Правительства Вологодской области от 24.02.2015 № 125. – 2015. – С. 34.

3. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды БИН АН СССР. – Серия 3, Геоботаника. – Москва, 1950. – Выпуск 6. – 204 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОПРЕПАРАТОМ ЖФБ

А.Д. Жукова
О.В. Черникова*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Академия ФСИН России
г. Рязань

Предпосевная обработка семян зерновых культур признана одним из эффективных способов повышения урожайности [1]. Обработку семян осуществляют химическими, биологическими и физическими методами. Исследователями разработан полифункциональный жидкофазный биопрепарат – ЖФБ, – отличительными признаками которого является агрономически полезная микрофлора, а также физиоло-

гически активные вещества и элементы питания для растений. Действие ЖФБ на рост и развитие связано с усилением метаболических процессов, в частности с трансформацией труднодоступных органических соединений почвы [2].

Цель данной работы заключается в определении эффективности предпосевной обработки семян жидкофазным биопрепаратом на фоне минимальной дозы органических удобрений, при выращивании травосмеси с подсевом овса на трех основных типах почв: дерново-подзолистой, серой лесной и черноземе. Исследования проводили в лизиметрах в 4-кратной повторности на трех типах почв. Схема опыта представлена в таблице 1.

Как видно из агрохимических показателей все три типа почв мало обеспеченны питательными элементами.

Таблица 1

Схема опыта

Варианты опыта	Сокращения в таблицах названий вариантов
Контроль (дерново-подзолистая почва: pH_{KCl} 6,0; содержание гумуса – 2,3 %, P_2O_5 – 200 мг/кг, K_2O – 198 мг/кг почвы)	К (ДПП)
Жидкофазный биопрепарат (дерново-подзолистая почва: pH_{KCl} 6,0; содержание гумуса – 2,3 %, P_2O_5 – 200 мг/кг, K_2O – 198 мг/кг почвы)	ЖФБ (ДПП)
Контроль (серая лесная почва: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 2,6 %, P_2O_5 – 204 мг/кг, K_2O – 219 мг/кг почвы)	К (СЛП)
Жидкофазный биопрепарат (серая лесная почва: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 2,6 %, P_2O_5 – 204 мг/кг, K_2O – 219 мг/кг почвы)	ЖФБ (СЛП)
Контроль (чернозем: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 3,2 %, P_2O_5 – 229 мг/кг, K_2O – 250 мг/кг почвы)	К (Ч)
Жидкофазный биопрепарат (чернозем: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 3,2 %, P_2O_5 – 229 мг/кг, K_2O – 250 мг/кг почвы)	ЖФБ (Ч)

В качестве фона был внесен компост в дозе 20 т/га, включающий в себя 90 % навоза крупного рогатого скота и 10 % перепревшего птичьего помета. На контроле семена замачивали в дистиллированной воде в течение 60 минут, в опытных вариантах в 1 % жидкофазном биопрепарате (ЖФБ).

ЖФБ – жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом, pH = 6,5–7,5, содержит N, C, P, K, Ca, Mg, триптофан, микроорганизмы.

Проведенные исследования показали, что обработка семян растений биопрепаратом ЖФБ значительно повлияла на урожайность. Урожайность зеленой массы многолетних трав, выращенных на дерново-подзолистой почве, увеличилась на 8,32 ц/га, на серой лесной почве – на 0,89 ц/га, на черноземе – на 8,01 ц/га. Исходя из тенденции увеличения показателя урожайности, можно отметить, что наибольшая отзывчивость к данному препарату у дерново-подзолистой почвы и чернозема.

Показатель обменной энергии увеличился по сравнению с контрольными вариантами опыта: на 0,30, 0,06 и 0,10 МДж у дерново-подзолистой, серой лесной и чернозема соответственно. Количество кормовых единиц находилось практически в таких же пределах, что и без применения биопрепарата, и составило от 0,68 до 0,74 кг. Следует отметить, что в зеленой массе многолетних трав, выращенных на дерново-

подзолистой почве, значение этого показателя увеличилось на 0,6 кг в сравнении с контрольным вариантом опыта, что оставило прибавку 8,1 % (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность и питательная ценность зеленой массы многолетних трав

Наименование образца	Урожайность, ц/га	Обменная Е, МДж	Кормовые единицы, кг
К (ДПП)	30,00	9,03	0,68
ЖФБ(ДПП)	38,32	9,33	0,74
К (СЛП)	32,83	9,11	0,68
ЖФБ(СЛП)	33,72	9,17	0,68
К (Ч)	35,80	9,13	0,68
ЖФБ (Ч)	43,81	9,23	0,69

Таким образом, проведенные исследования показали достаточно хорошую отзывчивость растений на обработку семян биопрепаратом ЖФБ перед посевом. Прирост фактической урожайности в среднем составил 7 %. При этом отмечается повышение показателей питательной ценности: обменной энергии и кормовых единиц на дерново-подзолистой почве. Полученные данные говорят о достаточной эффективности применения данного препарата.

1. Seregina, T. Features of the influence of copper nanoparticles and copper oxide on the formation of barley crop / T. Seregina, O. Chernikova, Yu. Mazhaysky, L. Ampleeva // Agronomy Research, 2020. – T. 18, № Special Issue 1. – P. 1010–1017.

2. Инновационная технология для решения проблем агроэкологии / Г. Ю. Рабинович, Ю. Д. Смирнова, Е. А. Васильева, Н. В. Фомичева // Региональная экология. – 2015. – 6 (41). – С. 7–15.

ИЗУЧЕНИЕ МОЛЛЮСКОВ УРБОЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ Г. ВЫТЕГРЫ И Г. ВОЛОГДЫ

Н.Г. Кагачева

Ю.Н. Белова*, научный руководитель, канд. биол. наук*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Актуальность. Наземные моллюски имеют важное значение в экосистемах, поскольку являются неспецифическими фитофагами и обеспечивают ускорение биогенного круговорота веществ. В Вологодской области фауна наземных моллюсков довольно слабо изучена. Сведения о видах сухопутных моллюсков встречаются отрывками в виде перечисления нескольких видов в единичных литературных источниках.

Цель работы: изучение малакофауны урбоэкосистем на территории Вологодской области.

Задачи: выявить видовой состав наземных моллюсков урбоэкосистем; оценить встречаемость отдельных видов моллюсков в городских сообществах и выделить наиболее многочисленные виды; сравнить моллюсков разных городских территорий по видовому составу, численности и преобладающим видам.

Материалы и методы. Полевые сборы моллюсков проводились в 2019 и 2020 гг.: в городе Вологде (2019–2020), г. Вытегре (2020) и п. Горный Ручей (2020). Выбранные участки были поделены на площадки размером 5×5 м. В Вытегре исследуемый участок был разделен на 13 площадок, в Вологде – на 16, в поселке Горный Ручей – на 2. На каждой из площадок проводили безвыборочный ручной сбор моллюсков с поверхности почвы и с растительности. Также для выделенных площадок нами была проведена оценка густоты и высоты травостоя по бальной системе (от 1 до 3).

Раковины собранных моллюсков на ватных матрасиках и влажные препараты хранятся в составе фондовой коллекции кафедры биологии и химии Вологодского государственного университета. Всего была собрана 941 раковина (г. Вытегра – 518, п. Горный Ручей – 24, г. Вологда – 399).

Результаты и их обсуждение. Среди собранных нами наземных моллюсков выявлено 9 видов: *Arianta arbustorum, Succinea putris, Fruticicola fruticum, Trochulus hispidus, Pseudotrichia rubiginosa, Euomphalia strigella, Zonitoides nitidus, Cochlicopa lubrica, Cochlicopa lubricella*. Наиболее многочисленными в наших сборах оказались виды: *Trochulus hispidus* (422 экземпляра) *и Fruticicola fruticum* (172 экз.).

По нашим материалам, редким для городских территорий области является вид *Cochlicopa lubrica* (33 экз.). Единично встречаются 2 вида наземных моллюсков: *Cochlicopa lubricella* (3 экз.) и *Zonitoides nitidus* (3 экз.).

Распределение моллюсков в границах изученных участков каждого населенного пункта неравномерное. Об этом говорит вариабельность числа собранных раковин на выделяемых внутри этих участков площадках. Диапазон значений показателей численности собранных на площадках раковин наиболее широкий в Вытегре – от 10 до 72 экземпляров. В Вологде диапазон колебаний показателей численности собранных раковин сужается от 12 до 29 экземпляров. В Горном Ручье численность моллюсков изменялась незначительно от 11 до 13 экземпляров на каждой площадке, но, возможно, это связано с небольшим количеством изученных площадок.

С помощью однофакторного дисперсионного анализа удалось определить, что высота и густота травостоя оказывают влияние на численность моллюсков. При этом сила влияния высоты травостоя на численность моллюсков составляет приблизительно 33 %, а сила влияния густоты травостоя на численность моллюсков составляет 20,5 %. Вероятно, данные факторы могут оказывать синергетическое влияние на показатель численности моллюсков на площадках. Численность моллюсков больше на площадках с высоким и густым травостоем.

Сравнение средних показателей плотности моллюсков в изученных населенных пунктах (кроме п. Горный Ручей, где из-за малого числа изученных площадок среднее значение не высчитывали) показывает, что наибольшие значения плотности наблюдаются на пустыре в г. Вытегре – 39,8±5,31 экз/25м^2. В Вологде плотность моллюсков почти в 2 раза ниже – 20,6±1,41 экз/25м^2, еще ниже этот показатель в п. Горный Ручей – 11 экз/25м^2 и 13 экз/25м^2. Это связано с тем, что в Вытегре площадки отличаются более высоким травостоем, что способствовало высокой формированию численности и плотности моллюсков.

Видовой состав в исследуемых населенных пунктах различается. Так, наибольшее видовое разнообразие малакофауны отмечается для г. Вологды – 9 видов. Преобладающим видом является *Trochulus hispidus*. Меньшее разнообразие было выявлено для г. Вытегры – 7 видов. Преобладающим видом также является

Trochulus hispidus. Самое низкое видовое разнообразие моллюсков отмечено для п. Горный Ручей. Был собран и определен всего 1 вид – *Succinea putris*.

Выводы. Видовой состав наземных моллюсков урбоэкостем включает 9 видов. По нашим данным, наиболее многочисленными в исследуемых населенных пунктах оказались виды *Trochulus hispidus* и *Fruticicola fruticum*. Наибольшее видовое разнообразие моллюсков наблюдается в г. Вологде. Преобладающими видами в обоих городах является *Trochulus hispidus*. В п. Горный Ручей был собран всего 1 вид – *Succinea putris*. На пространственное распределение и плотность размещения наземных моллюсков оказывают влияние высота и густота травостоя биотопа. Наибольшие значения плотности наблюдаются на участках с высоким и густым травостоем.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Крупина, Д.С. Иванова
И.А. Мухин*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Загрязнение среды ртутью – одна из насущных проблем человечества. На протяжении последних лет по всей планете фиксируются случаи повышения содержания ртути в различных компонентах среды, а также в тканях и органах человека. Поступление ртути в различные среды опасно, так как ртуть аккумулируется в организме животных, в том числе человека [1]. Ртуть оказывает значительное влияние на здоровье человека. В зависимости дозы, времени и пути воздействия может вызывать различные патологии нервной, пищеварительной и дыхательной системы [2].

В качестве маркера ртутной интоксикации выбраны волосы людей, проживающих в различных районах. Для анализа при помощи ножниц отбиралась прядь волос с затылочной доли. Содержание ртути в образцах волос определяли с помощью ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО (Люмэкс). Для анализа использовалась навеска массой от 0,2 до 0,6 грамма волос.

Цель работы: изучить географические закономерности накопления ртути у населения Вологодской области.

Для достижения поставленной цели решили изучить образ жизни людей из разных районов Вологодской области с помощью анкетирования; затем определить уровень аккумуляции ртути в организме этих людей и проанализировать его связь с образом жизни и местом жительства.

Объектом нашего исследования является население Вологодской области. Предмет исследования: содержание ртути в организме человека.

Для установления значения факторов, связанных с экологией человека, составили выборку из 143 людей возраста 18–20 лет (студенты 1–2 курса ВоГУ) разного пола и из разных районов Вологодской области и регионов страны. В выборке присутствует 131 человек из 22-х районов Вологодской области и 12 человек из других регионов России.

В первую очередь проанализировали возраст и наличие привычки курения у человека, так как есть исследования, которые утверждают, что содержание ртути

может зависеть от курения. По нашим данным, существенных различий в содержании ртути в волосах людей разного возраста не обнаружено, так как возрастной интервал небольшой, поэтому не проявляется значимой закономерности. Что касается курения, то респонденты, которые отвечали положительно или отрицательно на вопросы о курении, не показали различий в содержании ртути, т.е. связь содержания ртути с курением не выявлена.

Анализ связи содержания ртути с полом показал, что в среднем содержание ртути в волосах девушек больше, чем в волосах юношей. Однако эти различия статически недостоверны и связаны с тем, что в волосах девушек чаще обнаруживаются высокие значение, что может быть связано с большим размером выборки девушек.

Было решено проанализировать выборку людей из Вологодской области по ландшафтным областям. Результаты представлены на рисунке. Наиболее высокое содержание ртути отмечено у людей, проживающих на территории Северо-западной ландшафтной области. Для этой области характерна наибольшая озерность. Северные Увалы являются водораздельной областью, а Сухонско-Двинская область – это область речной долины, там создаются условия для аккумуляции ртути, которая попадает в долину со стоком. Поэтому в Сухонско-Двинской ландшафтной области статистические выбросы выше и там чаще встречаются более высокие значения. Верхневолжская область – область вымывания, водораздельная, не аккумулирующая. В ней также отмечаются выбросы, что может быть связано с локальными особенностями.

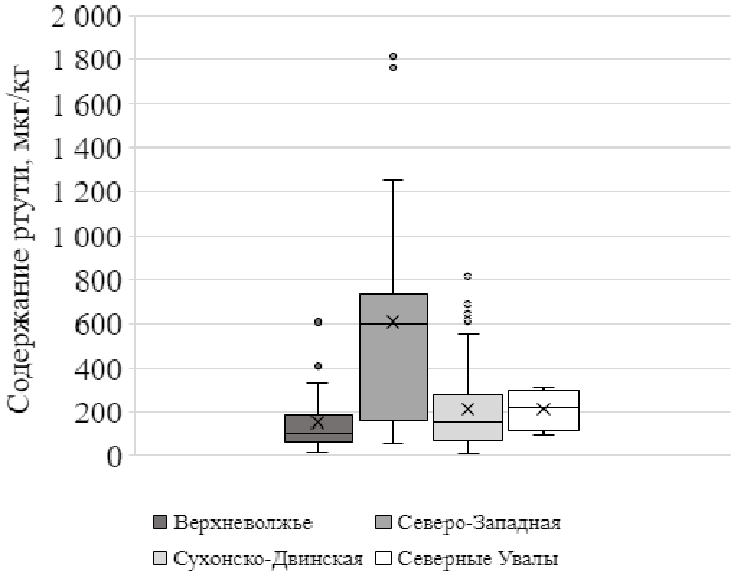


Рис. Содержание ртути в волосах людей из разных ландшафтных областей Вологодской области

Таким образом, содержание ртути в волосах людей колеблется от 3,8 мкг/кг до 1815 мкг/кг, среднее значение 252,4 мкг/кг, не выявлено достоверных различий в содержании ртути у мужчин и женщин, выявлены различия содержании ртути у людей одной возрастной категории, живущих в различных ландшафтных областях: наиболее высокое содержание в Северо-Западной ландшафтной области.

1. Браун, Т. Химия – в центре наук : перевод с английского : в 2 частях / Т. Браун, Г. Ю. Лемей. – Москва : Мир, 1983. – Ч. 2. – 520 с.

2. Некоторые закономерности аккумуляции ртути человеком / И. А. Мухин, К. С. Спирин, А. А. Кузнецов, В. Ю. Конечный // Метеорологический вестник. – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 133–136.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕРАЦИИ В ПРОГРАММАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

П.Ю. Кряквина
М.В. Бутакова, *научный руководитель, канд. пед. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Рост самостоятельности и ответственности обучающихся за результаты обучения, связанный с их новой ролью и новыми функциями в образовательном процессе, осознанность и согласованность целей обучения с индивидуальными потребностями обучающихся, приобретение ими не только актуальных предметных знаний, но и жизненно важных навыков и качеств, уважительное отношение всех участников процесса друг к другу – это те важные эффекты модерации, которые обеспечивают достижение целей современного образования. Модерация – это совокупность техник и методов по организации взаимодействия в группе с целью принятия решений.

Не секрет, что современная школа не уделяет должного внимания вопросам формирования таких современных компетенций, как командообразование, способность выслушать чужое мнение, коммуникабельность. Учитель должен сам владеть секретами фасилитации и эффективной модерации учебного процесса. Поэтому считаем тему исследования актуальной.

Исходя из этого цель работы: проанализировать роль методов модерации в организации учебного процесса по естественнонаучным программам дополнительного образования детей.

Задачи работы: теоретическое обоснование значения методов модерации и анализ уровня мотивированности обучающихся по программам, содержащим данные методы.

Объект исследования: методы эффективной модерации.

Предмет исследования: использование методов эффективной модерации в учебном процессе учреждения дополнительного образования.

Методы исследования: теоретический анализ, синтез, обобщение, сравнение педагогической и научно-популярной литературы по проблеме исследования.

Как образовательная технология модерация была впервые разработана в 60-е – 70-е годы прошлого века в Германии. Методы модерации отличаются от дидактических способов обучения. Преподаватель и обучающиеся являются равноправными участниками образовательного процесса. От каждого из них в равной мере зависит успех обучения. Ученик перестает быть объектом обучения, занимая активную позицию в образовательном процессе.

При использовании технологии модерации принципиально меняется и роль учителя. Он становится консультантом, наставником, старшим партнером, что принципиально меняет отношение к нему обучающихся. В целом эффективная модерация объединяет большое количество методов, например таких, как: мозговой штурм, метод Уолта Диснея, «Синектика», Workshop, Web-квесты, кейс-метод и т.д. [1]

Было проанализировано их наличие в рабочих программах Центра развития современных компетенций детей «Дом научной коллаборации» на базе ВоГУ. Можно говорить о том, что кейс-метод присутствует практически в каждом разделе учебно-тематических планов всех курсов, проводимых в ДНК, а также в марте

2021 года был проведен Web-квест и Workshop для обучающихся центра. Это свидетельствует о готовности преподавателей включать методы эффективной модерации в образовательный процесс.

Также проводилось анкетирование среди школьников, занимающихся по программам естественнонаучной направленности: «Введение в биотехнологию», «Химия вокруг нас», «Занимательная физиология», «Удивительный мир в капле воды». Анкета состояла из 8 вопросов и выявляла мотивы изучения биологии. Общее число респондентов – 44 человека в 3 возрастных категориях: 5–6 класс, 7–8 класс, 9–10 класс.

Результаты показали, что 70 % школьников начали интересоваться биологией в подростковом возрасте (10–14 лет), на интерес к данной дисциплине повлиял школьный учитель, основной источником информации при изучении биологии 63 % назвали интернет, 80 % предпочитают на занятиях работу с микроскопом и эксперименты (опыты) и в 90 % случаев целью изучения биологии является связь с будущей профессией – медицинские работники различных профилей. Помимо этого, можно сказать, что мотивированность обучающихся 9–10 классов выше, так как основным мотивом посещения занятий они указывают подготовку к ГИА.

Следовательно, проведение обучения на основе технологии модерации приводит к повышению мотивированности обучающихся, стимулированию их познавательной активности и творчества, всестороннему раскрытию и развитию способностей. Творческий характер обучения, увлеченность, позитивный настрой обучающихся оказывают мотивирующее действие и на педагога, позволяя долго сохранять работоспособность и хорошее настроение. Эти эффекты применения технологии модерации полностью отвечают современным требованиям к образованию, обеспечивая достижение качественных результатов обучения и удовлетворение всех участников образовательного процесса.

Однако использование только методов модерации в обучении не решает всех проблем и не должно становиться самоцелью. Наибольшего эффекта можно достичь при разумном сочетании традиционных и интерактивных вариантов обучения, когда они взаимосвязаны и дополняют друг друга.

1. Уварова, О. А. Механизмы и секреты технологии модерации: организация интерактивных учебных занятий. ФГОС / О. А. Уварова. – Волгоград : Учитель, 2020. – 40 с.

ПОЛИМЕРНЫЙ СОРБЕНТ – НОСИТЕЛЬ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

В.М. Лисина
А.Г. Липин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

Суперабсорбирующие полимеры – это гидрофильные полимерные сети, которые могут насыщать и удерживать большое количество воды. Их можно использовать как материалы, регулирующие кинетику выделения удобрений в почву. Суперабсорбенты также используются как агенты для кондиционирования почвы, которые уменьшают количество поливов, эрозию почвы и испарение воды в жарком и сухом климате, а также улучшают качество почвы за счет снижения деградации почвы.

Суперабсорбенты с иммобилизованными в них минеральными удобрениями являются удобрениями с замедленным выделением питательных веществ. Если материал матрицы подвержен биологическому разложению, то такие удобрения считаются экологически безопасными.

В качестве материалов матрицы чаще всего используют сополимеры акриловой кислоты и акриламида, а также модифицированные крахмалы [1]. Как правило, сначала синтезируют полимерный сорбент, затем его высушивают и измельчают. Далее насыщают целевым компонентом, помещая в раствор удобрения, после чего высушивают. Такой процесс является не технологичным.

Целью данного исследования являлось установление возможности сокращения числа стадий путем проведения процесса полимеризации в растворе удобрения.

В качестве полимерного суперсабсорбента выбран сшитый полиакриламид. Для его получения использовался 36 % водный раствор акриламида. В качестве сшивающего агента применен метиленбисакриламид. Далее в реакционную массу последовательно вводили раствор карбамида и инициатор полимеризации – персульфат калия. Реакционная масса тщательно перемешивалась на магнитной мешалке. Синтез осуществляли в термостате при температурах 50–80 ^{o}C. Полученный полимерный сорбент с иммобилизованным карбамидом высушивали в естественных условиях. Далее проводились тесты на набухание и выделение карбамида в водной среде.

В ходе экспериментов варьировалось соотношение акриламид : метиленбисакриламид и соотношение полиакриламид : карбамид. Получены данные о кинетике набухания сшитого полиакриламида в воде и кинетике выделения мочевины из полимерной матрицы в воде.

Исследования показали, что такие полимерные матрицы могут быть использованы как удобрения пролонгированного действия. Дальнейшей целью исследования является определение технологических параметров, обеспечивающих максимальную удерживающую способность полимерной матрицы.

1. Coating materials for slow release of nitrogen from urea fertilizer: a review / Bilal Beig, Muhammad Bilal Khan Niazi, Zaib Jahan [et al.] // Journal of Plant Nutrition. – 2020. – Vol. 43:10. – P. 1510–1533.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНТИПИРЕНОВ

Г.Э. Лисник
Ю.Н. Орлов*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Тольяттинский государственный университет
г. Тольятти

Высокомолекулярные пламегасящие добавки имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Главными достоинствами полимерных антипиренов являются высокая эффективность и экологичность [1].

Целью данного исследования является разработка высокоэффективного метода синтеза пламегасящей добавки на основе хлорированного сополимера бутадиена и α-метилстирола, а также гомополимера бутадиена.

Научная новизна исследования заключается в синтезе более экологичных пламегасителей. Разработан абсолютно новый эффективный способ хлорирования кау-

чуков, содержащих диеновые звенья, с использованием доступных реагентов. В качестве основных методов исследования были использованы работа с литературными источниками по теме исследования, а также проведена лабораторная работа с использованием современных методов синтеза и анализа исследуемых соединений.

Процесс хлорирования проводили в хлористом метилене при 0 °С. В качестве хлорирующего агента использовали хлор, выделяющийся в ходе реакции между гипохлоритом натрия и концентрированной соляной кислотой. Реакция получения хлора протекала в одной колбе с раствором полимера. Хлор образовывался в водной фазе, а полимер находился в органической. При тщательном перемешивании хлор переходил из водной фазы в органическую, где и протекал процесс хлорирования. Визуально можно было установить переход хлора из одной фазы в другую: при образовании хлора в ходе реакции гипохлорита натрия и соляной кислоты водная фаза желтела, при переходе хлора в органическую фазу водная фаза становилась прозрачной, а органическая из прозрачной становилась мутно-белой – признак протекания реакции хлорирования.

Массовую долю хлора в синтезированном полимере устанавливали по методу Шёнигера. Массовая доля хлора в полностью прохлорированном полибутадиене составляет 56,8 %.

Растворами бромированных и хлорированных полимеров была пропитана фильтровальная бумага. При поджигании фильтровальной бумаги, полностью пропитанной раствором синтезированных полимеров, бумага не горит. При длительном воздействии пламени бумага начинает медленно тлеть. При поджигании частично пропитанной фильтровальной бумаги с непропитанного конца огонь, дойдя до пропитанной части, затухает.

По результатам проделанной экспериментальной работы разработана принципиальная технологическая схема производства хлорированных бутадиеновых каучуков, которые в дальнейшем мы предлагаем использовать в качестве высокомолекулярных антипиренов. Схема представлена на рисунке.

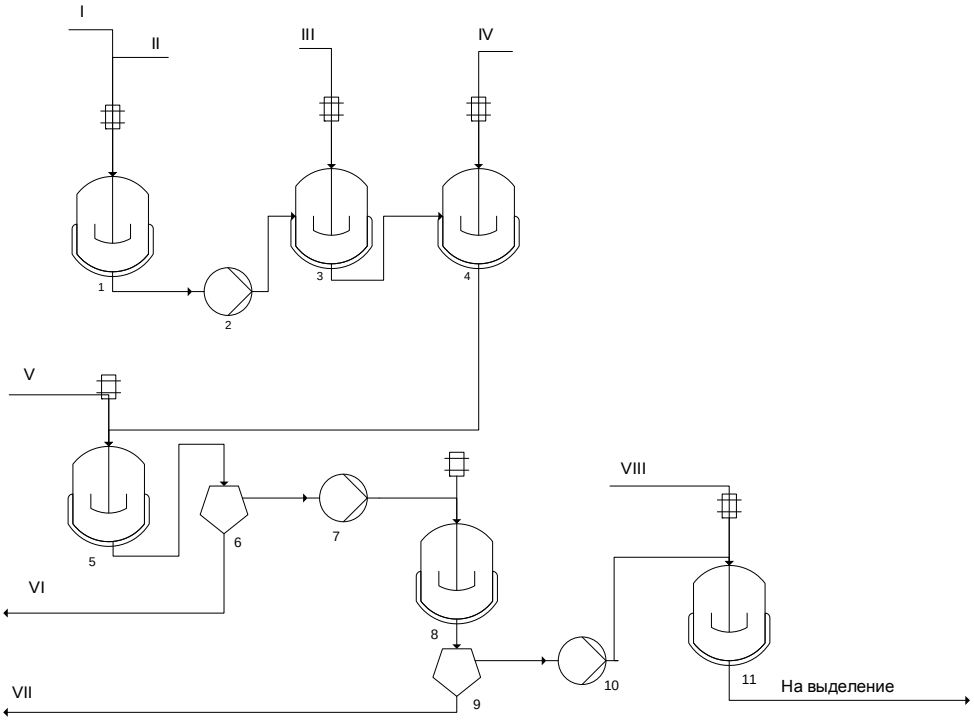


Рис. Принципиальная технологическая схема хлорирования бутадиеновых каучуков

Каучук (бутадиеновый полимер или сополимер бутадиена со стиролом) растворяют в хлористом метилене в реакторе 1. Полученный вязкий раствор насосом 2 подается в реактор 3, где его смешивают с раствором гипохлорита натрия. Данная эмульсия подается в реактор хлорирования 4, в который поставляется раствор соляной кислоты, где и происходит реакция хлорирования. Эмульсия затем подается в реактор-нейтрализатор 5, в который подают раствор сульфита натрия. Нейтрализованный раствор подается в жидкостный сепаратор 6, где происходит разделение водного и органического слоев. Нижний водный слой отделяется, а органический слой насосом 7 отправляется на промывку водой в реактор-промыватель 8. Полученная эмульсия подается в жидкостный сепаратор 9, где нижний водный слой отделяется, а верхний органический насосом 10 откачивается в реактор стабилизации, в который также подается раствор стабилизатора. Полученный раствор хлорированного полимера затем отправляется на выделение.

Таким образом, в ходе работы был разработан эффективный метод хлорирования бутадиеновых полимеров. Предложено использовать полученные полимеры в качестве пламегасящих добавок. Их пламегасительная способность доказана на основании ряда экспериментов, где растворами синтезированных полимеров пропитывались легковоспламеняемые материалы. После пропитки материалы теряли свою легковоспламеняемость.

1. Dall’ Asata, G. The addition halogenation of polyalkenamers / G. Dall’ Asata // Makromolekulare Chemie. – 1972. – T. 154, №. 1. – P. 279–290.

СРАВНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ОДНОКЛЕТОЧНЫМ ВОДОРОСЛЯМ

А.А. Лысцева
Н.А. Зейслер*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На сегодняшний день главная проблема человечества – загрязнение окружающей среды. Наибольшее воздействие на живые объекты оказывают загрязняющие вещества, к которым относятся тяжелые металлы.

Тяжелые металлы, поступая в водную среду, представляют опасность, а именно аккумулируются в гидробионтах, в том числе на уровне фотосинтезирующих организмов – одноклеточных водорослей, которые активно используются для оценки загрязнения окружающей среды и являются типичными тест-объектами, в частности *Chlorella vulgaris* Beijer.

В данной работе обсуждаются результаты экспериментов по оценке токсичности солей тяжелых металлов по отношению к *Chlorella vulgaris* Beijer.

Материал и методика работы: для оценки токсичности тяжелых металлов использовали соли $CuSO_4$, $FeSO_4$, $ZnSO_4$, $CoSO_4$, $MgSO_4$, $PbSO_4$, $CdSO_4$ с концентрациями от 0,1 до 0,000001 мг/л. Каждую концентрацию растворов делали в трехкрат-

ной повторности. При проведении опытов использовали дистиллированную воду в качестве контроля, так как она не содержит никаких веществ, а значит, там не может наблюдаться компенсирующего или усугубляющего эффекта. Подсчет клеток проводится на 1, 4 и 8 сутки с помощью камеры Горяева, после чего рассчитывали коэффициент регенерации [1].

Результаты исследований и их обсуждение. При тестировании водных сред с помощью *Chlorella vulgaris* Beijer чаще всего проводят учет численности, скорости прироста численности и расчета коэффициента регенерации. При проведении исследований необходимо учитывать продолжительность жизненного цикла. В связи с этим подсчеты производились каждые 24 часа.

При изучении влияния растворов солей тяжелых металлов было установлено, что 1-е сутки характеризуются наименьшей численностью живых клеток во всех исследуемых растворах. На 6-е сутки во всех вариантах наблюдается наибольшее количество живых организмов. В результате сравнения активности тяжелых металлов в отношении хлореллы было установлено, что в растворах солей меди, железа, цинка, кобальта, магния, свинца и кадмия наблюдается похожая динамика (рис.).

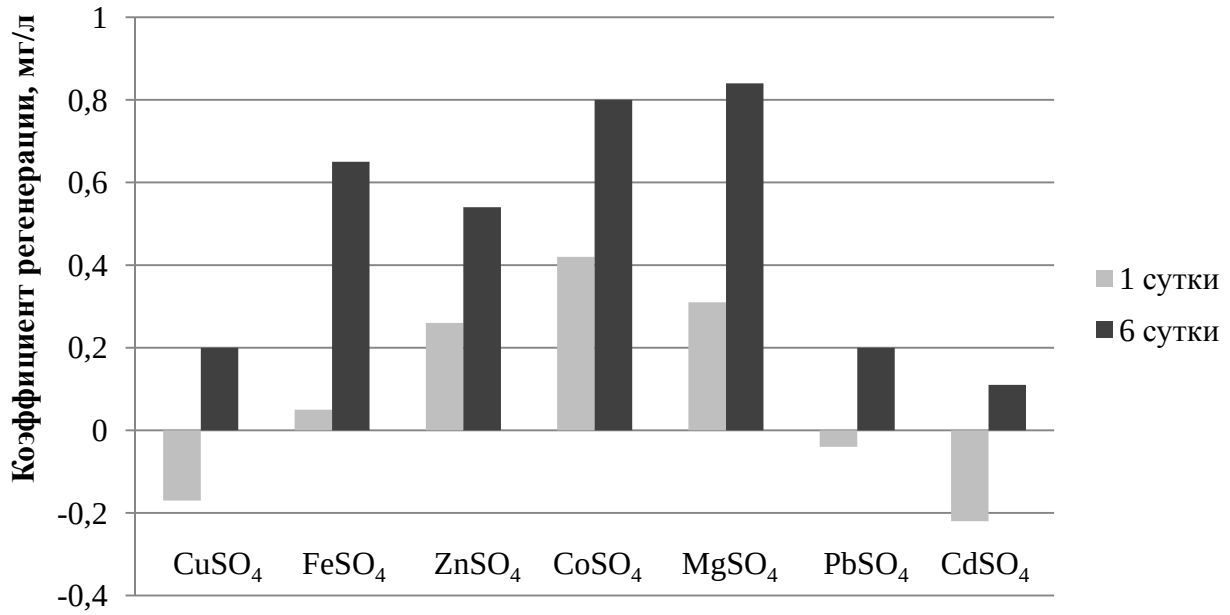


Рис. Сравнение токсичности ионов тяжелых металлов в концентрации 0,001 мг/л

При внесении этих металлов в среду на 1-е сутки численность популяции резко снижается. В дальнейшем количество микроорганизмов возрастает, но это происходит скачкообразно. Максимальное количество клеток было отмечено на 6-е сутки. Важно отметить разницу в токсичности растворов. Так, у меди и кадмия выявлен наибольший уровень токсичности среди исследуемых металлов, у кобальта и магния – наименьший, что определяет скорость восстановления численности популяции.

Выводы: *Chlorella vulgaris* Beijer в процессе жизнедеятельности может изменять содержание токсичных веществ в среде. Важно отметить, что при большем времени культивирования водоросль приспосабливается к данным условиям среды,

и включаются механизмы нейтрализации негативного воздействия. Из рассмотренных металлов наибольшим токсичным действием отличаются соли меди и кадмия, наименьшим – соли магния и кобальта. Таким образом, наблюдения показывают, что хлорелла как компонент экосистемы значима из-за накопления токсических веществ в клетке и выведении их из пищевых сетей.

1. Рябухина, Е. В. Биологические методы определения токсичности водной среды: метод. Указания / Е. В. Рябухина, С. Л. Зарубин. – Ярославль : ЯрГУ, 2006. – 64 с.
2. Лисина, Н. Л. Современное состояние и проблемы окружающей среды в городах / Н. Л. Лисина // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4. – С. 237–241.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

И.А. Морозкова
Н.А. Кутакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,*
С.И. Третьяков*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск

Растет интерес к использованию фитохимических веществ из натуральных растений. Экстракты, полученные из различного происхождения растений, оказывает благоприятное воздействие на здоровье человека. Эффективность извлечения зависит от большого количества параметров метода извлечения, растворителей, температуры, времени извлечения. По этой причине очень важно найти оптимальное извлечение параметров для получения экстрактов с высоким содержанием биологически активных соединений. Структура многих веществ настолько сложна, что дикие или культурные растения долгое время остаются их единственным источником [1].

Целью данного исследования было установить наиболее подходящее условие для извлечения биологически активных веществ из плодов барбариса, боярышника и шиповника.

Было изучено влияние времени ультразвуковой экстракции и экстракции по методу настаивания в различных концентрациях на процесс экстракции. Оптимальные условия для экстракции биологически активных веществ из барбариса осуществлялись следующим образом: 70 % этиловый спирт в качестве растворителя и время экстракции 15 мин в СВЧ-камерах, 140 минут на водяной бане.

В ходе исследования были определены: концентрация экстрактов в каждой отобранной пробе и выход экстрактивных веществ [2]. Результаты исследований занесены в рисунки 1–2.

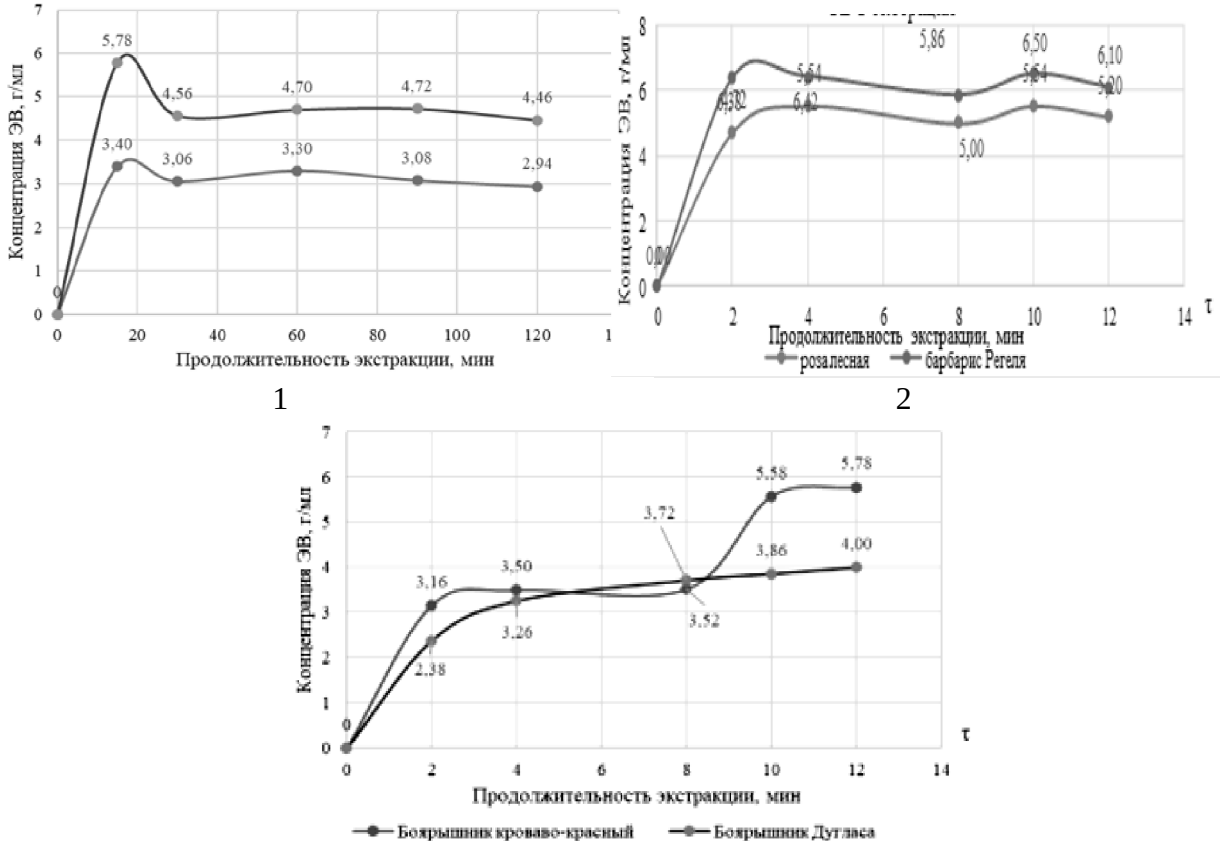


Рис. 1. Зависимость концентрации ЭВ от времени экстракции (1, 2 – метод настаивания, 3 – СВЧ-экстракция)

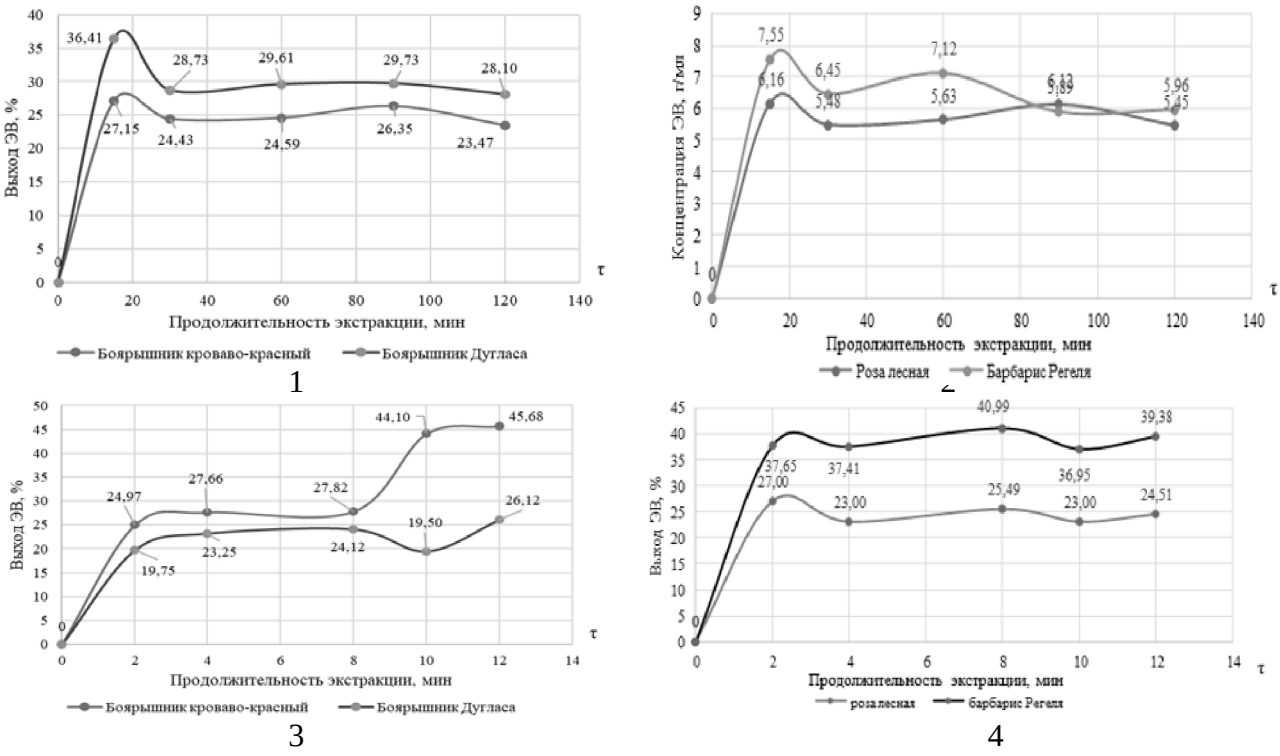


Рис. 2. Зависимость выхода ЭВ от времени экстракции (1, 2 – метод настаивания, 3, 4 – СВЧ-экстракция)

На графиках видно, что при экстракции методом настаивания оптимальной продолжительностью является приблизительно 15 минут для всех анализируемых плодов. Снижение концентрации в диапазоне 18–30 мин можно объяснить частичным разрушением ЭВ при температуре 90 ^{o}С. При экстракции в СВЧ-камере оптимальной продолжительностью является 4 минуты для всех анализируемых плодов. Наибольший выход ЭВ и наибольшая их концентрация наблюдается у плодов боярышника кроваво-красного.

В оптимальных условиях выход суммы ЭВ по методу настаивания выше, чем в СВЧ-камере, для реализации рекомендуется метод настаивания.

1. Племенков, В. В. Введение в химию природных соединений / В. В. Племенков. – Казань : КГУ, 2001. – 376 с.

2. Кутакова, Н. А. Анализ биологически активных веществ и древесной зелени: методические указания к выполнению лабораторных работ / Н. А. Кутакова, С. Б. Селянина, Л. И. Селянина. – Архангельск : АГТУ, 2003. – 32 с.

НАНОЧАСТИЦЫ КОБАЛЬТА В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН

А.Ф. Надина

О.В. Черникова*, научный руководитель, канд. биол. наук*

Академия ФСИН России

г. Рязань

С развитием современного общества темпы потребления сельскохозяйственной продукции возрастают год от года, поэтому аграрное производство нуждается в постоянной интеграции достижений науки в агротехнологический процесс с целью обеспечения продовольственной безопасности населения. К современным технологиям, которые без вреда для растительного и животного организмов способствуют повышению продуктивности и качеству готовой продукции, относятся нанотехнологии. Применение нанопорошков металлов и их производных осуществляется в минимальных дозах, что позволяет существенно сократить затраты в сельскохозяйственном производстве. Повышение урожайности и качества посевов за счет оптимизации питания и защиты растений с помощью нанотехнологий и наноматериалов позволит решить не только проблемы повышения урожайности и качества выращиваемой продукции, но и экологические проблемы [1, 2].

Цель данной работы заключается в определении эффективности применения наночастиц кобальта в предпосевной обработке семян на фоне минимальной дозы органических удобрений, при выращивании травосмеси с подсевом овса на трех основных типах почв: дерново-подзолистой, серой лесной и черноземе. Исследования проводили в лизиметрах в 4-кратной повторности на трех типах почв. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями: *дерново-подзолистая*: pH_{KCl} 6,0; содержание гумуса – 2,3 %, P_2O_5 – 200 мг/кг, K_2O – 198 мг/кг почвы; *серая лесная*: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 2,6 %, P_2O_5 – 204 мг/кг, K_2O – 219 мг/кг почвы; *чернозем*: pH_{KCl} 6,2; содержание гумуса – 3,2 %, P_2O_5 – 229 мг/кг, K_2O – 250 мг/кг почвы. Как видно из агрохимических показателей, все три типа почв мало обеспеченны питательными элементами. Во всех вариантах в качестве фона был внесен компост в дозе 20 т/га, включающий в себя 90 % навоза крупного рогатого

скота и 10 % перепревшего птичьего помета. На контроле семена замачивали в дистиллированный воде в течение 60 минут, в двух других – в растворе наночастиц кобальта из расчета 0,01 г на гектарную норму высева семян. Используемые наночастицы представляют собой монокристаллические структуры круглой правильной формы и имеют следующие характеристики: Co – 40–60 нм, фазовый состав: Co – 100 %. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Варианты опыта	Сокращения в таблицах названий вариантов
Контроль (дерново-подзолистая почва)	К (ДПП)
Наночастицы кобальта (дерново-подзолистая почва)	НЧСо (ДПП)
Контроль (серая лесная почва)	К (СЛП)
Наночастицы кобальта (серая лесная почва)	НЧСо (СЛП)
Контроль (чернозем)	К (Ч)
Наночастицы кобальта (чернозем)	НЧСо (Ч)

Обработка семян наночастицами кобальта на дерново-подзолистой почве дала самый низкий результат (табл. 2), отличие с контрольным вариантом опыта по показателю урожайности составило 5,69 %.

Наиболее высокие показатели урожайности злакового сена отмечены при выращивании многолетних трав на черноземе в варианте НЧСо (Ч), прибавка составила 3,62 ц/га или 9,18 % от контрольного варианта опыта. Также высокий показатель урожайности был отмечен на серой лесной почве. Отличия с контрольным вариантом составили 7,50 %.

Таблица 2

Урожайность злакового сена

Варианты опыта	Урожайность (ц/га)		
	среднее	изменение	
		%	ц/га
К (ДПП)	30,00	-	-
НЧСо (ДПП)	31,81	5,69	1,81
К (СЛП)	32,83	-	-
НЧСо (СЛП)	35,49	7,50	2,66
К (Ч)	35,80	-	-
НЧСо (Ч)	39,42	9,18	3,62

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о целесообразности применения наночастиц кобальта с целью повышения урожайности. Выше результаты будут при использовании наночастиц с черноземом. Применение наночастиц кобальта с другими видами почв так же хорошо сказывается на урожайности, но с меньшим эффектом.

1. Seregina, T. Features of the influence of copper nanoparticles and copper oxide on the formation of barley crop / T. Seregina, O. Chernikova, Yu. Mazhaysky, L. Ampleeva // Agronomy Research, 2020. – T. 18. – № Special Issue 1. – P. 1010–1017.

2. Амплеева, Л. Е. Качество пивоваренного солода и биопрепараты нового поколения / Л. Е. Амплеева, О. В. Черникова, А. А. Назарова // Принципы и технологии экологизации

производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – Р. 11–15.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ 20 КАТОДНОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЕЙ

И.М. Наумов, Е.К. Пская, В.С. Авакян
С.А. Кусманов*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Костромской государственный университет
г. Кострома

Данная работа посвящена изучению эффективности использования катодной электролитно-плазменной нитроцементации в электролите, содержащем нитрат аммония и глицерин, для повышения твердости и износостойкости стали 20.

Катодной нитроцементации подвергались образцы из стали 20 диаметром 10 мм и высотой 15 мм в электролите, содержащем нитрат аммония (10 % масс.) и глицерин (10 % масс.). Температура насыщения поддерживалась равной 900 °С, а температура электролита – 30±2 °С. Обработка проводилась в течение 5–30 минут в электролитической ячейке в условиях контролируемой гидродинамики. По истечении времени насыщения образцы закалялись в электролите. Микротвердость образцов после азотирования и полирования измерялась на микротвердомере Falcon 503 при нагрузке 50 г. Трибологические испытания проводили на универсальной машине трения. Интенсивность изнашивания оценивалась по изменению массы образцов с помощью электронных аналитических весов.

Катодная нитроцементация стали 20 приводит к формированию на поверхности образца наружного оксидного слоя, толщина которого зависит от продолжительности процесса и возрастает с увеличением времени обработки [1]. Высокотемпературное окисление преобладает над разрушающим действием электрических разрядов (особенность катодного процесса), что объясняет снижение рельефности на поверхности образца и уменьшение шероховатости от 1,0 (контрольный образец) до 0,6 мкм (рис. 1). В результате действия разрядов в электролитной плазме наблюдается эрозия наружного оксидного слоя, которая приводит к уменьшению массы образцов на 26–283 мг пропорционально продолжительности обработки (рис. 1).

Микротвердость в поверхностном слое стали 20 коррелирует с продолжительностью нитроцементации и возрастает от 890 до 980 HV соответственно (рис. 2). Обработка позволяет в 6–6,5 раз увеличить поверхностную твердость стали по сравнению с необработанным материалом и в 2 раза после простой закалки контрольного образца. При этом максимальная толщина упрочненного слоя 250–300 мкм достигается после диффузионного насыщения в течение 20–30 минут.

Трибологические испытания образцов показали, что минимальный коэффициент трения нитроцементованной поверхности достигается после обработки в течение 30 минут (рис. 3), что коррелирует с данными профилометрических испытаний (рис. 1.). Минимальная интенсивность изнашивания также наблюдается у образцов после более длительной нитроцементации, когда толщины наружного оксидного, нитроцементованного и упроченного слоя имеют максимальное значение (рис. 3).

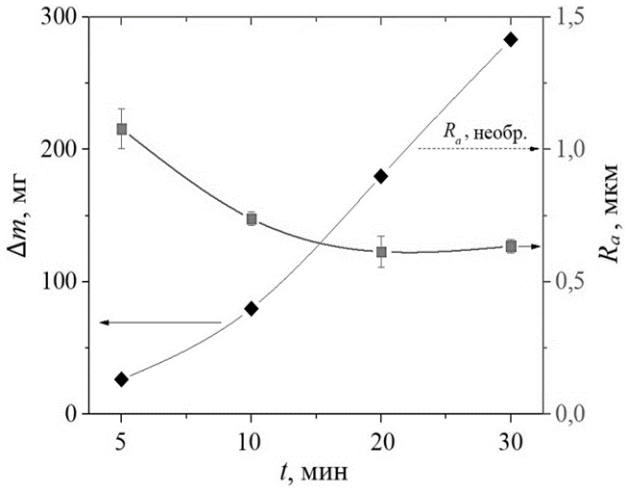


Рис. 1. Убыль массы и поверхностная шероховатость стали 20 после катодной нитроцементации при 900 °С в течение 5–30 мин

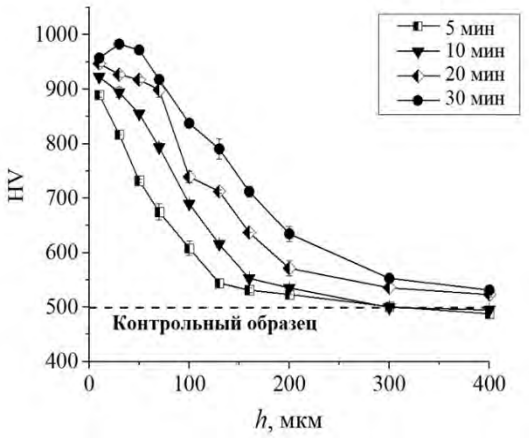
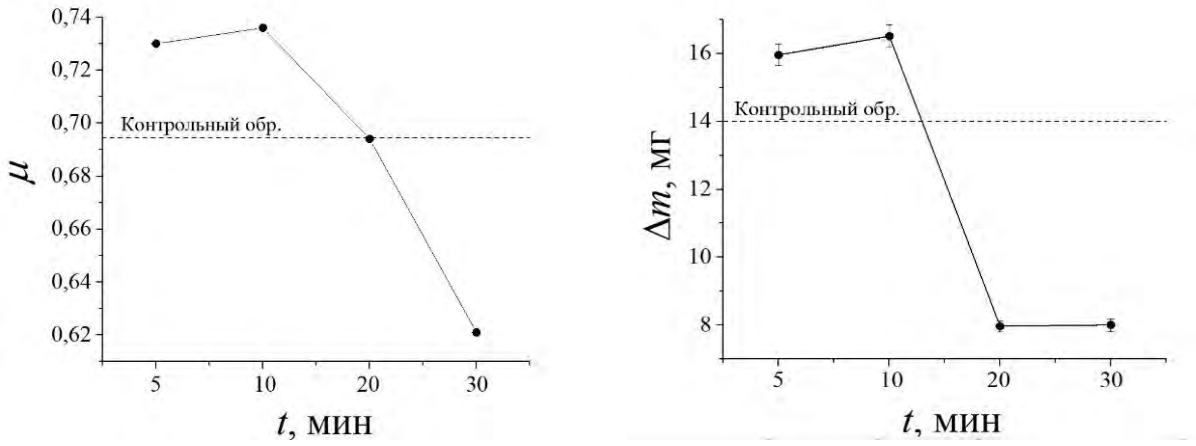


Рис. 2. Распределение микротвердости в поверхностном слое стали 20 после катодной нитроцементации при 900 °С в течение 5–30 мин



путь трения 1 км, нагрузка 10 Н, скорость 1,555 м/с

Рис. 3. Зависимость коэффициента трения и потерь массы в трибологических испытаниях от времени катодной нитроцементации в нитрате аммония и глицерине

Таким образом, установлено, что катодная электролитно-плазменная нитроцементация при температуре 900 °С в электролите, содержащем 10 % нитрата аммония и 10 % глицерина, позволяет увеличить микротвердость стали 20 в 6–6,5 раз и снизить интенсивность изнашивания в 1,8 раза в результате формирования нитридно-мартенситного слоя в сплава.

1. Кусманов, С. А. Теоретические основы электролитно-плазменного нагрева и его применение для диффузионного насыщения металлов и сплавов / С. А. Кусманов, И. Г. Дьяков, П. Н. Белкин. – Кострома : Издательство Костромского государственного университета, 2017. – С. 236.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

И.Д. Никонова
М.А. Назарова, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Химический эксперимент – важное средство обучения химии, которое способствует ознакомлению обучаемых как с явлениями, так и с методами химической науки. Во время выполнения эксперимента обучаемые приобретают такие умения, как способность наблюдать, анализировать, обобщать, делать умозаключения, обращаться с оборудованием и реактивами [1].

Проведение практических занятий по химии считается методом обучения, который направлен на раскрытие потенциала обучаемых в области самоорганизации и самостоятельности. Эксперимент способствует превращению полученных ранее знаний в убеждения посредством анализа изученной информации и соотнесения ее с наблюдаемыми процессами и явлениями.

На сегодняшний день актуальным является вопрос ограниченности проведения лабораторных занятий вследствие ряда причин. Во-первых, это недостаточная оснащенность учебных заведений реактивами и оборудованием ввиду их ненадлежащего финансирования и высокой стоимости необходимых для проведения опытов препаратов. Во-вторых, обучаемые могут иметь аллергические реакции на вещества (реагенты или же продукты реакции). В-третьих, в условиях реализации дистанционного обучения проведение реальных экспериментов невозможно. Эксплуатация устаревших лабораторных комплексов, как и невозможность проведения экспериментов в учебной лаборатории, не способствует получению практических навыков обучаемых в полном объеме, что отрицательно влияет на образовательный процесс.

Наряду с этим все чаще применение находят виртуальные лаборатории, как инструмент образования [2]. Кроме того, сочетание виртуальных упражнений с действиями в реальной лаборатории позволяет студентам находиться в среде, которая облегчает развитие навыков мышления более высокого порядка, потому что обучаемые не увязают в деталях процесса.

Целью данной работы является выявление возможности внедрения виртуальных химических лабораторий в учебный процесс вуза.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи: провести эксперимент в виртуальной и реальной учебной лаборатории; определить потенциал применения виртуальных химических лабораторий в высшем учебном заведении.

В ходе исследования проводился эксперимент с использованием виртуальной химической лаборатории VR CHEMISTRY LAB, а также натурный эксперимент в учебной химической лаборатории по аналогичной теме. Изображение виртуальной лаборатории представлено на рисунке. Исследование проводилось в рамках программы направления подготовки 04.03.01 Химия, направленности (профиля) «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» в связи с наличием у одного из обучаемых аллергической реакции на применяемое в работе химическое вещество.

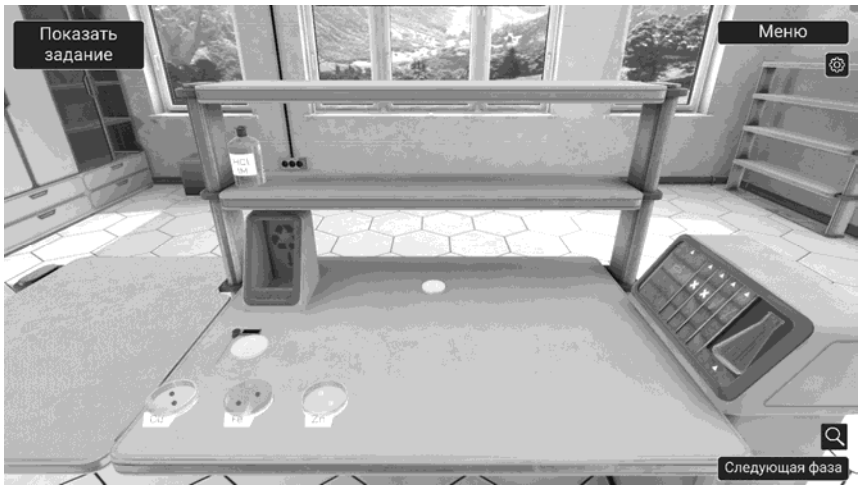


Рис. VR CHEMISTRY LAB

Используемая виртуальная лаборатория представляет собой 3D-симулятор, где имеется неограниченная возможность взаимодействия пользователя с химической посудой и реактивами. Обучаемый получил определенное задание к выполнению и переместился в виртуальное пространство лаборатории, где осуществил эксперимент. По завершениb эксперимента все действия обучаемого нашли отражение в электронном журнале.

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. Создание виртуальных лабораторий обусловлено необходимостью имитации процессов, производимых в реальной лабораторной среде, что позволяет моделировать учебную среду, где обучаемые преобразуют теоретические знания в практические умения.

2. На сегодняшний день имеется большой потенциал применения виртуальных лабораторий для обучения химии ввиду разнообразия их выбора и вариантов возможности использования. Виртуальная среда – важная часть системы образования в улучшении процесса обучения.

Планируется дальнейшее проведение исследования с увеличением количества привлекаемых к работе обучаемых.

1. Гавронская, Ю. Ю. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии / Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2015. – № 178.– С. 178–183.

2. Черемисина, Е. Н. Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании / Е. Н. Черемисина, О. Е. Антипов, М. А. Белов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 1. – С. 53–60.

ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ СРЕДЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ

Е.В. Парыгина
Н.А. Зейслер*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальным направлением физиологии является изучение влияния условий среды на растения и их ответных реакций. Одна из таких неспецифических реакций – это синтез и накопление соединений фенольной природы и пролина, обладающих полифункциональной активностью и повышающих жизнеспособность организма [2]. Целью данной работы было выявление взаимосвязи между условиями среды обитания и некоторыми особенностями метаболизма растений. В ходе исследования были изучены типичные для данного района виды (иван-чай узколистный, мать-и-мачеха обыкновенная), произрастающие на двух участках: коренном берегу и обрывистом склоне берега, отличающихся главным образом освещенностью, температурным и водным режимом. В первую очередь было проведено сравнение биометрических показателей побега, т.к. рост – один из самых крупных потребителей энергии, а его частичное торможение расширяет энергетические возможности дальнейшей перестройки функционирования в условиях стресса [1]. Значительные отличия были выявлены у иван-чая узколистного и мать-и-мачехи обыкновенной, произрастающих на исследуемых площадках. Также изучали содержание в наземной массе пролина и соединений фенольной природы: растворимых фенольных соединений и дубильных веществ. Так, для иван-чая характерна общая тенденция к более интенсивному накоплению фенольных соединений в растениях, произрастающих на коренном берегу (табл. 1). Уровень пролина практически не отличался, а его распределение по вегетативным органам было достаточно равномерно.

Таблица 1

Содержание фенольных соединений и пролина в иван-чае узколистном

Место произрастания		Растворимые фенольные соединения	Дубильные вещества	Пролин
Коренной берег	общая сумма	56,7±0,9	942±8	3,35±0,04
	листья	39,9±0,4	458±13	1,89±0,08
	стебли	7,4±1,9	136±9	1,46±0,01
	соцветия	9,4±0,5	348±2	–
Отвесный склон	общая сумма	38,3±0,4	872±8	3,44±0,09
	листья	12,7±0,7	310±3	2,01±0,20
	стебли	12,3±0,4	161±11	1,43±0,08
	соцветия	13,3±0,2	401±9	–

В целом наибольшее содержание обеих групп изучаемых веществ в наземной массе было выявлено у клевера лугового, произрастающего на коренном берегу (табл. 2). Особенно ярко это прослеживается при сравнении биохимических показателей соцветий.

Таблица 2

Содержание фенольных соединений и пролина в клевере луговом

Место произрастания		Растворимые фенольные соединения	Дубильные вещества	Пролин
Коренной берег	общая сумма	3,9±0,1	112±3	15,46±0,50
	листья	2,0±0,0	98±6	3,65±0,20
	стебли	1,0±0,3	12±1	3,62±0,30
	соцветия	0,9±0,1	28±1	8,19±1,00
Отвесный склон	общая сумма	3,6±0,2	120±3	10,42±0,60
	листья	2,0±0,1	86±6	4,78±0,20
	стебли	1,1±0,2	20±3	3,60±0,40
	соцветия	0,5±0,2	14±0	2,04±1,30

Для фенольного метаболизма мать-и-мачехи прослеживается противоположная закономерность: более интенсивное накопление растворимых фенольных и дубильных веществ установлено для растений склона берега (табл. 3). Пролин в больших количествах накапливается в растениях, произрастающих на коренном берегу, особенно в черешках. В целом для обоих участков большее содержание фенольных соединений характерно для листьев, так как с одной стороны они являются местом синтеза изучаемых веществ, с другой – более подвержены влиянию факторов внешней среды.

Таблица 3

Содержание фенольных соединений и пролина в мать-и-мачехе обыкновенной

Место произрастания		Растворимые фенольные соединения	Дубильные вещества	Пролин
Коренной берег	общая сумма	6,7±0,8	221±4	6,64±0,12
	листья	6,7±0,8	221±4	2,60±0,20
	стебли	0	0	4,04±0,04
Отвесный склон	общая сумма	15,2±0,9	226±7	4,96±0,08
	листья	7,7±0,9	178±13	1,80±0,10
	стебли	7,5±0,8	48±1	3,76±0,06

Таким образом, у растений, произрастающих в разных условиях, отмечается накопление соединений фенольной природы и пролина, в следствии чего может развиваться торможение ростовых процессов, что свидетельствует о негативном влиянии внешней среды.

1. Усманов, И. Ю. Экологическая физиология растений : учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин. – Москва : Логос, 2001. – 224 с.

2. Mierziak, J. Flavanoids as important molecules of plant interactions with the environment / J. Mierziak, K. Kostyn, A. Kulma // Molecules. – 2014. – № 19. – P. 16240–16265.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИАКРИЛАМИДА В КОНСТРУКЦИОННЫЕ ПЕНОМАТЕРИАЛЫ

Г.Р. Пецух
***Д.А. Панфилов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
г. Санкт-Петербург

Получение полиакрилимидных пенопластов затрудняется высокими технологическими затратами, а именно многостадийностью процесса, дороговизной оборудования и недостаточным выходом конечной продукции. Также к недостаткам производства относится использование большого количества воды, щелочи и кислоты для осаждения продуктов, необходимость сушки материала из-за избыточного влагосодержания.

Предлагается способ получения газонаполненных полиакрилимидов путем смешения порошкообразных полиакриламида, малеинового ангидрида в качестве пластификатора и лимонной кислоты в роли газообразователя. Пеноматериалы были получены согласно методике [1], в данном исследовании в качестве матрицы использовался полиакриламид АК-642 марки АП-9405.

Кажущаяся плотность (ρ, кг/м^3) полученных пенополимеров была определена по ГОСТ 409-77. Разрушающее напряжение при сжатии (σ, МПа) было изучено согласно ГОСТ 4651-82 на универсальной разрывной машине Shimadzu AG-X Plus 50 kN (рис. 1, 2).

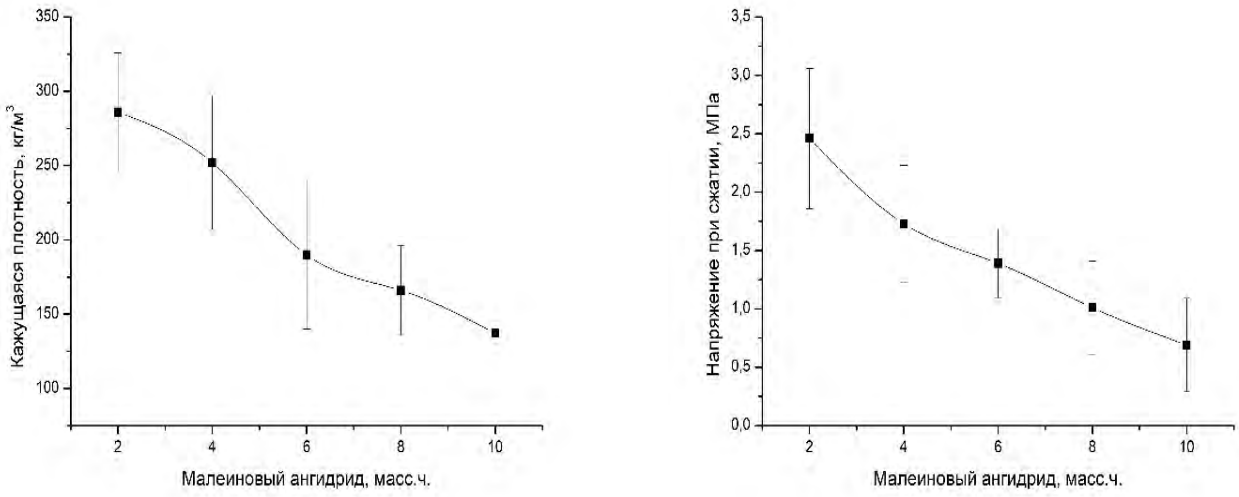


Рис. 1. Физико-механические свойства пенополиакрилимидов, полученных по исходной методике

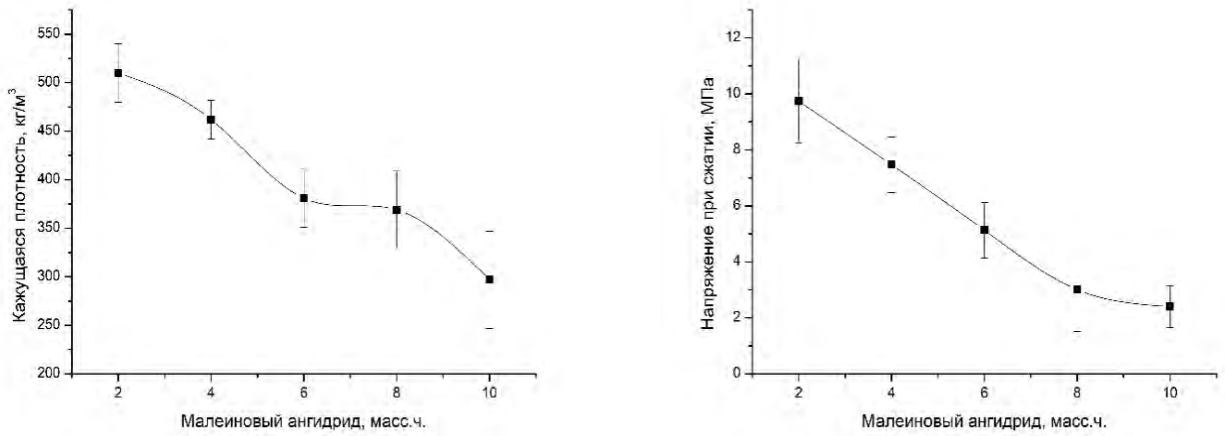


Рис. 2. Физико-механические свойства пенополиакрилимидов на основе лимонной кислоты

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что лимонная кислота в композициях повышает плотность и прочность образцов по сравнению с исходной методикой. Малеиновый ангидрид выступает в роли пластификатора, вследствие чего облегчается вспенивание композиции. Полученные пенополиимиды имеют упрощенный технологический способ получения и хорошие механические свойства, что позволяет их применять в авиакосмической отрасли и машиностроении в качестве конструкционных материалов.

1. Патент № 2707601 Российская Федерация, МПК C08J 9/00 (2006.01), C08J 9/14 (2006.01), C08F 20/52 (2006.01), C08F 120/52 (2006.01), C08G 73/10 (2006.01), C08L 79/08 (2006.01). Способ получения газонаполненных полиакрилимидов: № 2019103213 : заявл. 05.02.2019 : опубл. 28.11.2019 / Г. Э. Литосов, И. М. Дворко, Д. А. Панфилов, А. Л. Плаксин, М. Б. Аликин. – 5 с.

ПОЛУЧЕНИЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Е.В. Полякова
С.А. Котов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург

Работа содержит анализ информации о таком перспективном материале, как никелид титана, который уже используется в авиационной, автомобильной и биомедицинской промышленности, а также результаты проведенного научно-исследовательского эксперимента с порошком этого сплава.

Никелид титана известен благодаря таким своим уникальным свойствам, как эффект памяти формы и сверхпластичность. Совокупность этих свойств позволяет использовать его для термомеханических конструкций. Также он обладает высокими прочностными характеристиками, которые в сочетании с его сверхупругим поведением делают возможным создание неразъемных конструкций типа нитинол–титановый сплав, которые устойчивы к механическим нагрузкам.

Высокие показатели биорезистентности и коррозионной стойкости в среде человеческого организма позволяют успешно применять этот сплав в медицине. Для предотвращения отравляющего действия никеля, который может выходить из ин-

терметаллида, применяют биосовместимое алмазоподобное углеродное покрытие. Пористый никелид титана обладает высокой смачиваемостью с тканевыми жидкостями, биомеханической и биохимической совместимостью на клеточном уровне. Поры в структуре этого материала заполняются живыми тканями и тканевыми жидкостями во время жизнедеятельности человека.

Существуют различные методы получения материалов на основе никеляи титана: спекание порошков титана и никеля, спекание порошка никелида титана и самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) в режиме горения.

Каждый из методов получения применяется в соответствии с заданными свойствами и техническими требованиями.

Методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза при начальной температуре 300–500 °С получают никелид титана с неупорядоченной пористой структурой (пористость 30–80 %). Он имеет морфологическое строение, типичное для высокопористых материалов, полученных с участием жидкой фазы. Металлическая матрица с достаточно гладкой поверхностью содержит «бесконечный» трехмерный поровый кластер, который занимает примерно 30–80 % общего объема материала. Кроме того, имеется до 5 % закрытых и тупиковых пор в стенках матрицы [1].

Получение данного сплава является довольно трудоемким процессом. Высокая химическая активность титана не позволяет получать плавлением материал в воздушной атмосфере.

Стоимость никелида титана достаточно высока из-за большой части брака и последующего переплава, обусловленного точностью состава данного сплава до сотых долей процента. Дополнительные трудности для получения полуфабриката из нитинола создает необходимость соблюдения высокой точности температурных параметров.

Кроме того, для данного материала характерна особенность в виде налипания на режущий инструмент, низкая теплопроводность, приводящая к перегреву режущего инструмента [2].

Однако анализ литературы и интернет-ресурсов показывает перспективность применения компактного и пористого материалов, а также необходимость проведения научных исследований.

В рамках данной работы был проведен ряд экспериментов для определения некоторых свойств никелида титана. Таких как гранулометрический состав, насыпная плотность и плотность утряски, текучесть порошка, а также его формуемость. Эти свойства важны для понимания и прогнозирования процесса уплотнения и получения заготовок различной пористости (плотности).

Сначала экспериментально был определен гранулометрический состав порошка никелида титана. Было отмечено, что он состоит преимущественно из мелкой фракции, так как у 80 % частиц всего исследуемого порошка размер частиц оказался менее 50 мкм, 14 % размером 50 мкм и только 6 % размером 63 мкм. В последующих исследованиях возможно будет использовать порошки более крупных фракций либо укрупнить имеющийся порошок.

Экспериментальная насыпная плотность получилась равной 2,96 г/см^2, а плотности утряски – 3,25 г/см^2. Порошок обладает хорошей текучестью в среднем 14,2 г/сек. Знание этих свойств также необходимо для изготовления прессовок.

Была определена уплотняемость порошка. В ходе данного эксперимента к порошку было приложено давление от 20 до 500 МПа, но образец не спрессовался и сразу по-

сле извлечения из пресс-формы разрушился. Данный материал обладает низкой формуемостью. В дальнейшем для формирования образцов различной плотности планируется введение пластификатора в виде парафина и последующее спекание.

1. Итин, В. И. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений / В. И. Итин, Ю. С. Найбороденко. – Томск : Издательство томского университета, 1989. – 218 с.
2. Бондарев, А. Б. Сплавы с памятью формы: свойства, производство, применение / А. Б. Бондарев // Научный аспект. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 351–361.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОПОЛИИМИДОВ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ АМИДА АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

А.С. Родин
Д.А. Панфилов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
г. Санкт-Петербург

В ходе исследования был разработан способа получения газонаполненных пеноматериалов на основе композиций полиакриламида [1].

Газонаполненные пенополиимиды получены путем смешения порошкообразного полиакриламида АК–642 марки АП 9405, дистиллированной воды, выступающей в качестве пластификатора и щавелевой кислоты, выполняющей роль газообразователя.

Кажущаяся плотность (ρ, кг/м^3) полученных пенополимеров была определена по ГОСТ 409-77. Разрушающее напряжение при сжатии (σ, МПа) было изучено согласно ГОСТ 23206-78 на универсальной разрывной машине Shimadzu AG-X Plus 50 kN.

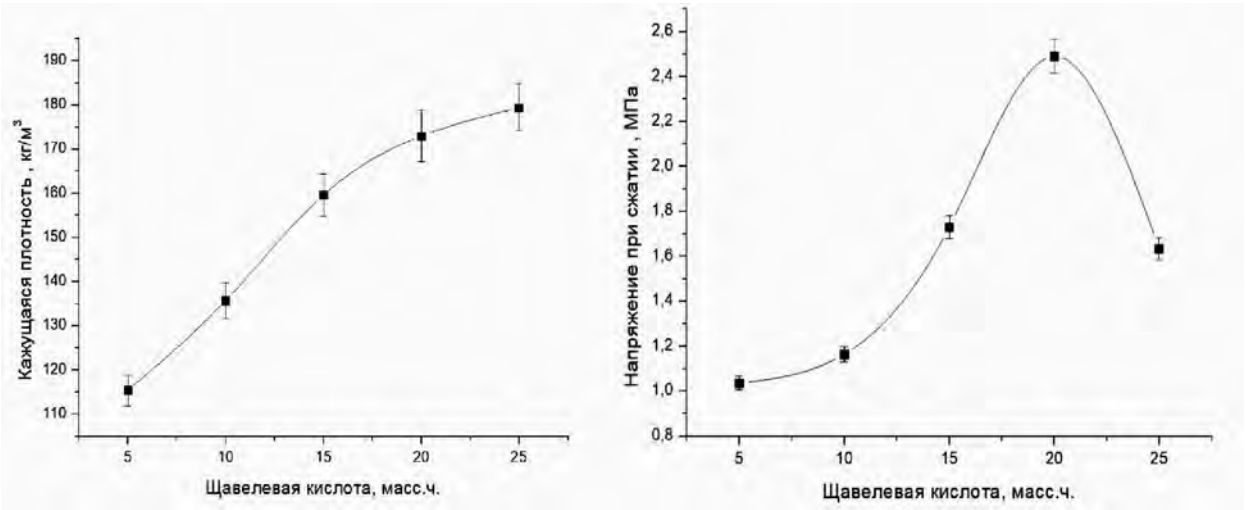


Рис. Физико-механические свойства пенополиакрилимидов на основе щавелевой кислоты

Анализируя полученные данные (рис.), можно сделать вывод о том, что увеличение содержания газообразователя в композициях увеличивает плотность и прочность (до 20 массовых частей) образцов. Это связанно с увеличением закрытопори-

стых ячеек в ограниченном объеме за счет разложения газообразователя на углекислый газ и воду. Варьирование содержания газообразователя позволяет получать пеноматериалы различной плотности, которые могут быть использованы в авиакосмической и строительной отраслях в качестве конструкционных материалов.

1. Модификация полиакриламида гидроксил- и карбоксилсодержащими соединениями / Г. Э. Литосов, И. М. Дворко, Н. А. Лавров [и др.] // Пластические массы. – 2020. – № 5–6. – С. 25–28.

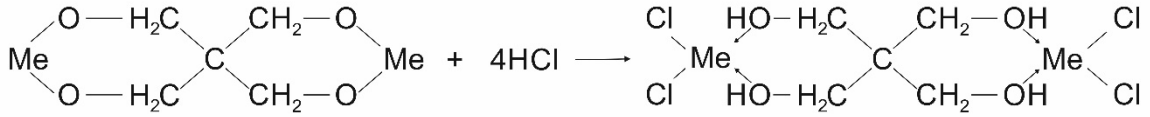
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕНТАЭРИТРИТАТОВ МЕТАЛЛОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЛЬЦИЙ-ЦИНКОВЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ

М.С. Самсонова, Н.С. Дмух
Е.В. Белухичев*, научный руководитель, ведущий технолог*
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
г. Санкт-Петербург

Поливинилхлорид (ПВХ) является третьим по объему переработки полимером в мире. На фоне многочисленных достоинств данного полимера, он имеет значительный недостаток – низкую термическую стабильность, в результате чего при переработке он теряет свои оптические и физико-механические характеристики. Для облегчения процесса переработки и снижения негативных эффектов при деструкции в рецептуру ПВХ-композиции вводят специальные добавки – термостабилизаторы [1].

Целью данной работы является исследование влияние пентаэритритатов цинка (PenZn) и магния (PenMg) на эффективность смешанного кальций-цинкового стабилизатора в соотношении [1:1] при термостабилизации ПВХ-пленок. Задачи работы: изучение механизма стабилизации пентаэритритатов металлов; сравнение эффективности действия пентаэритритатов магния и цинка.

Вероятный механизм стабилизирующего эффекта пентаэритритатов металлов заключается в поглощении соляной кислоты, выделяющейся при деструкции ПВХ, с образованием комплексной структуры [2]:



Для анализа влияния пентаэритритатов цинка и магния были приготовлены следующие рецептуры (табл. 1). Смешение композиции проходило в лопастном скоростном миксере.

Таблица 1

Состав вводимых в образцы добавок

Образец	$CaSt_2$ + $ZnSt_2$ [1:1], %	PenZn, %	PenMg, %
1	3,0	0	0
2	1,5	1,5	0
3	1,5	0	1,5

Образцы пленок для дальнейшего тестирования термической стабильности были получены методом вальцевания при температуре 175 ºС, а затем были подвержены термическому тесту при 210 ºС (рис.).

Рис. Внешний вид образцов после термического тестирования

Таблица 2

Первоначальный цвет полученных образцов (CIELab)

Образец	L	a	b
1	81,16	6,86	20,13
2	89,59	-1,10	10,06
3	86,37	-0,37	11,47

По результатам термического теста можно сделать вывод о том, что оба образца: пентаэритритат цинка и пентаэритритат магния оказывают положительное влияние на термическую стабильность ПВХ-композиций, стабилизированных стеаратами кальция и цинка (табл. 2).

Однако пентаэритритат магния позволяет получить стабилизированный образец с большей длительностью термической стабильности.

Также стоит отметить, что пентаэритритат цинка позволяет получить наилучший первоначальный цвет ПВХ-пленок, что говорит о его большей эффективности в процессе переработки со сдвигом.

1. Лавров, Н. А. О механизме деструкции поливинилхлорида / Н. А. Лавров, К. Колерт, В. Г. Ксенофонтов, Т. В. Лаврова, Е. В. Белухичев // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2012. – № 16 (42). – С. 31–35.

2. Li, D. Synergism of pentaerythritol-zinc with β-diketone and calcium stearate in poly(vinyl chloride) thermal stability / Degang Li, Min Zhou, Linghua Xie [et al.]. – Japan : Polymer Journal, 2013. – № 45. – P. 775–782.

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Е.В. Сокова, А.К. Мухина, П.М. Шуракова
И.В. Тамбовский*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Костромской государственный университет
г. Кострома

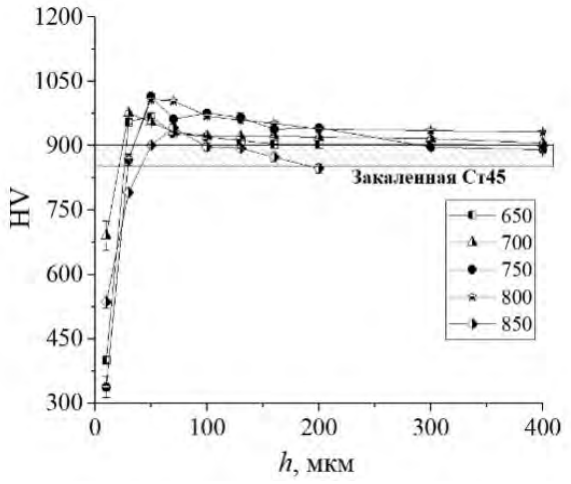
В настоящее время существует большое разнообразие методов поверхностной модификации конструкционных сплавов. Одним из перспективных методов повышения эксплуатационных характеристик материалов является электролитно-плазменное диффузионное насыщение, которое позволяет значительно повышать твердость и износостойкость металлических деталей. Комбинирование электролитно-плазменных насыщения и полирования материалов может дополнительно улуч-

шить трибологические характеристики поверхности, поэтому проведение исследований в этом научном направлении актуально и перспективно.

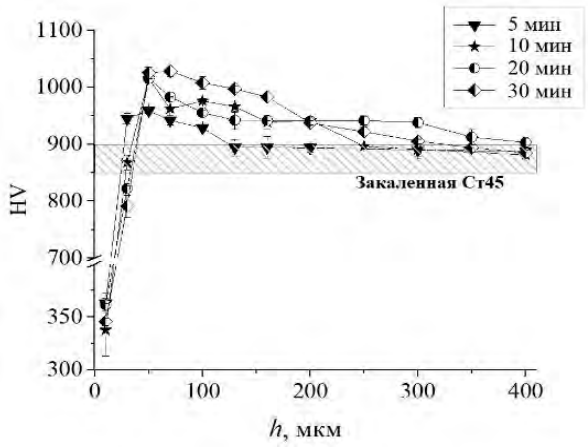
Целью настоящего исследования является изучение эффективности использования электролитно-плазменных насыщения и полирования для повышения твердости и износостойкости среднеуглеродистой стали.

Катодному электролитно-плазменному азотированию (ЭПА) подвергались цилиндрические образцы из стали 45 диаметром 10 мм и высотой 15 мм в электролите, содержащем 5 % хлорид аммония и 5 % аммиак. Этот состав характеризуется достаточно высоким азотным потенциалом при азотировании сталей [1], однако большинство опубликованных работ касается анодного плазменного нагрева. Продолжительность катодного азотирования составляла 5–30 минут, температура насыщения 650–850 °С, а температура электролита 30±2 °С при скорости его подачи в электролитическую ячейку 2,5 л/мин. В конце обработки образцы подвергались закалке в электролите. Анодное электролитно-плазменное полирование (ЭПП) проводили в 5 %-м растворе сульфата аммония в течение 1–6 минут. Микротвердость образцов после азотирования и полирования измерялась на микротвердомере Falcon 503 при нагрузке 50 г. Трибологические испытания проводили на универсальной машине трения. Интенсивность изнашивания оценивалась по изменению массы образцов с помощью электронных аналитических весов.

Изучение распределения микротвердости в поверхностном слое образцов после обработки показало, что оптимальным является проведение азотирования в течение 10 минут при температуре 750 °С. В этих условиях микротвердость модифицированного слоя составляет 1015 HV, что превышает микротвердость необработанной стали 45 в 4 раза и на 150 HV больше микротвердости стали после простой закалки (рис. 1). При этом толщина упрочненного слоя составляет около 250–300 мкм. Анодное полирование азотированных образцов в течение 1–2 минут снижает микротвердость слоя до 1000 и 990 HV и практически не влияет на толщину упрочненного слоя.



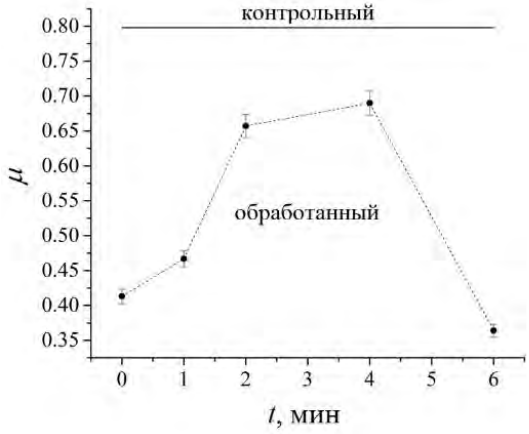
$t_{ЭПА}$ = 10 мин

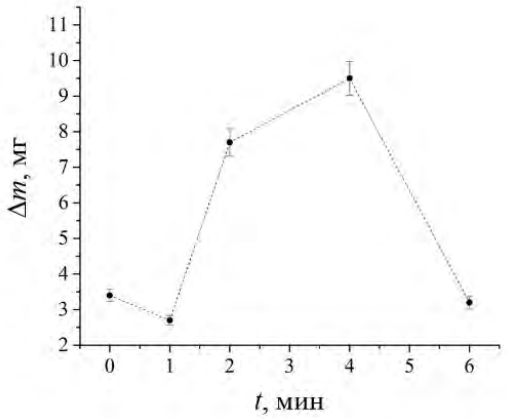


$T_{ЭПА}$ = 750 °С

Рис. 1. Распределение микротвердости в поверхностном слое стали 45 после катодного азотирования в растворе хлорида аммония (5 % масс.) и аммиака (5 % масс.) в различных условиях

Трибологические испытания образцов после азотирования и полирования показали, что комплексная обработка поверхности эффективна. Коэффициент трения и потеря массы обработанных деталей всегда ниже, чем у контрольного образца (рис. 2, 3). Катодное азотирование в оптимальном режиме позволяет увеличить износостойкость стали в 9 раз, а последующее анодное полирование в течение 1 минуты – в 12 раз по сравнению с необработанным образцом.





путь трения 1 км, нагрузка 10 Н, скорость 1,555 м/с

Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от времени полирования образцов после ЭПА

Рис. 3. Зависимость потерь массы в трибологических испытаниях от времени полирования образцов после ЭПА. Потеря массы контрольного образца 31,9±1,6 мг

Таким образом, установлено, что катодное азотирование в оптимальном режиме в сочетании с анодным полированием позволяет более чем в 4 раза повысить твердость и в 12 раз увеличить износостойкость среднеуглеродистой стали по сравнению с необработанным образцом.

1. Белкин, П. Н. Электролитно-плазменное азотирование сталей / П. Н. Белкин, С. А. Кусманов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2017. – № 7. – С. 95–118.

ХАРАКТЕРИСТИКА МХОВ НЕКОТОРЫХ СООБЩЕСТВ УСТЬ-КУБИНСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.М. Татошвили
Е.В. Кармазина*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Мохообразные – одна из наиболее слабо изученных групп растений Вологодской области, а Усть-Кубинский район – один из самых малоизученных районов области в этом отношении. Согласно литературным данным для Усть-Кубинского района отмечается всего 4 вида листостебельных мхов: *Calliergon richardsonii, Fontinalis squamosa, Splachnum rubrum* [2], *Syntrichia norvegica* [1].

Целью работы было выявление видового состава в различных сообществах Усть-Кубинского района с последующим анализом, составлением баз данных и передачи гербария на кафедру биологии и химии ВоГУ (VO).

Сбор материала проводился в 2018–2020 гг. в летний вегетационный период в различных сообществах Усть-Кубинского района. Описаны сообщества и собраны мхи в черноольшанике осоковом, пойменном ивняке осоковом, сосняке зеленомошном, на сфагновом олиготрофном болоте и в с. Никольское на территории памятника природы «Старый парк».

Черноольшаник осоковый описан в пойме р. Кубены. В составе древостоя доминирует *Alnus glutinosa* и различные виды *Salix* sp. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают различные виды *Carex* sp. Сообщество сильно переувлажнено, в мочажинах стоит вода. Всего в сообществе выявлено 19 видов мхов, произрастающих на различных субстратах. Больше всего видов встречается на валеже и в основании стволов живых деревьев. Преобладающими видами, произрастающими на почве, являются *Brachythecium mildeanum* и *Plagiomnium ellipticum;* на валеже в воде *Calliergon cordifolium* и *Calliergonella lindbergii.* В основании стволов деревьев и на высоте до 1 м *Sanionia uncinata, Sciuro-hypnum curtum,Climacium dendroides.*

Пойменный ивняк осоковый описан на левом берегу р. Кубены в окр. пос. Лесозавод. Очень сильно затоплен водой. В древостое доминируют различные виды *Salix* sp., *Frangula alnus, Alnus glutinosa* и *Betula pendula*. В травяно-кустарничковом ярусе отмечены Thalictrum sp., *Lysimachia nummularia, Caltha palustris* и др. виды. Среди мхов отмечено 7 видов. Большинство из них предпочитают мертвый опад (*Calliergonella lindbergii, Sciuro-hypnum curtum),* один вид (*Fontinalis antipyretica*) является водным, который был встречен с большим числом спорофитов, что не так часто бывает.

Сфагновое олиготрофное болото описано в окр. с. Устье. В составе древостоя доминирует *Pinus sylvestris* с примесью *Betula pubescens*. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Ledum palustre* и *Rubus chamaemorus*. Для данного сообщества отмечено 17 видов мхов, из которых доминирующими являются различные виды сфагнумов.

Сосняк зеленомошный описан в окр. пос. Высокое. В древостое доминирует *Pinus sylvestris*. В травяно-кустарничковом ярусе доминирующими видами являются *Vaccinium vitis-idaea* и *Vaccinium myrtillus*. В мохово-лишайниковом ярусе доминируют *Dicranum polysetum, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi*. В сообществе имелось понижение с водой, где были выявлены 6 видов сфагновых мхов. Всего в данном сообществе отмечено 19 видов мхов.

Наиболее богатыми по составу мхов являются сообщества черноольшаник осоковый и сосняк зеленомошный. Наиболее бедным пойменный ивняк осоковый. Наибольшее проективное покрытие мхов отмечается в сосняках зеленомошниках и на сфагновых олиготрофных болотах. Наибольшее число видов предпочитают гнилую древесину (валёж, опавшая листва и т. п.).

Всего за три полевых сезона собрано порядка 200 образцов и выявлено 53 вида мхов, относящихся к 23 семействам и 33 родам. По числу видов преобладают 5 семейств: Sphagnaceae (7 видов), Pylaisiaceae (6 видов), Brachytheciaceae (6 видов), Amblystegiaceae (5 видов), Dicranaceae (4 вида). Ведущие семейства объединяют 28 видов, что составляет 53 % от общего числа видов. Среди выявленных видов мхов один вид *Fissidens taxifolius* является охраняемым и находится в красной книге Во-

логодской области со статусом 3/NT. Необходимо также отметить, что *Pseudoleskeela nervosa,* которая собрана на стволах *Quercus robur* и *Acer platanoides* (старовозрастные посадки на территории памятника природы «Старый парк» (с. Никольское), также является достаточно редкой для территории Вологодской области в целом, так как ее произрастание связано с широколиственными породами деревьев.

Все изученные виды относятся к 8 экологическим группам по отношению к воде и преобладающими среди них являются мезофиты. По отношению к трофности субстрата преобладающими являются мезоэфтрофы и олигомезотрофы. Данные по экологии видов мхов соотносятся с зональным положением района исследования.

1. Андреева, Е. Н. Новые находки мохообразных в Вологодской области / Е. Н. Андреева, Е. В. Кармазина // Arctoa. – 2009. – № 18. – С. 251–254.

2. Красная книга Вологодской области. Том 2. Растения и грибы / ответственный редактор Г. Ю. Конечная, Т. А. Суслова. – Вологда : ВГПУ : Русь, 2004. – 360 с.

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

О.С. Терентьева

Е.Л. Рохлова*, научный руководитель, канд. биол. наук*

Российский государственный гидрометеорологический университет

г. Санкт-Петербург

Выявление причин низкой устойчивости лесов и принятие обоснованных решений для их ликвидации на особо охраняемых природных территориях основывается на комплексе мониторинговых мероприятий. Научная новизна работы состоит в том, что впервые был проанализирован весь комплекс мероприятий по мониторингу лесных массивов на территории национального парка «Валдайский» (НП «Валдайский») и выделены наиболее эффективные и доступные методы выявления причин низкой устойчивости лесов.

Цель данной работы заключается в определении эффективности основных методов мониторинга лесов, используемых на территории НП «Валдайский». Основными задачами являются: рассмотрение методов мониторинга лесов, изучение методов, использующихся НП «Валдайский», а также создание рекомендаций по оптимизации использования комплекса методов мониторинга.

Объект исследования – НП «Валдайский». Метод исследования – анализ литературных данных и сравнение существующих документов НП «Валдайский».

В качестве основных методов мониторинга лесов выделяют: лесотаксационный, лесопатологический, лесопожарный, геоботанический и дистанционный метод.

Лесотаксационный мониторинг проводят с целью определения основных таксационных показателей леса. К ним относят показатели происхождения леса, средний диаметр экземпляров деревьев, класс бонитета.

Лесопатологический мониторинг является наиболее распространенным видом мониторинга, его проводят на всех лесных землях. Цель – выявление очагов заболеваний деревьев, распространения вредителей леса. Наиболее востребованным методом лесопатологического мониторинга является наземный метод, при котором закладывается сеть постоянных пробных площадок (ППП).

Лесопожарный мониторинг проводится с целью предупреждения лесных пожаров. Осуществление мониторинга производится с помощью наземного патрулирования, сети наблюдательных вышек и др.

Геоботанический мониторинг является наиболее простым и действенным методом мониторинга лесов. Целью данного метода является периодическая инвентаризация видов растений с помощью заложения ППП. При геоботаническом мониторинге не используются данные о распространении вредителей леса.

Использование ГИС-технологий помогает дистанционно оценить состояние лесов на исследуемой территории. С помощью ГИС-карт, в которые закладываются данные о распространении вредителей, пожарной опасности лесов и много другой информации, можно проследить динамику состояния и сделать прогноз на определенное время.

Результаты проведенной работы показали, что на территории НП «Валдайский» за 2020 год было проведено 10 лесопатологических обследований в рамках проведения лесопатологического мониторинга [1]. В ходе его проведения были назначены на обследуемых территориях мероприятия по защите лесов (разные виды рубок). Так, сплошные санитарные рубки были назначены в Пригородном, Валдайском и Замошском лесничествах и объем их составил 730 м^3. Выборочные санитарные рубки были назначены только для Борского лесничества объемом 49 м^3. Рубка аварийных деревьев по данным актов лесопатологического обследования являлась наиболее востребованной, но по объему отличалась от сплошных санитарных рубок. Объем рубок аварийных деревьев составил 602 м^3 [1].

НП «Валдайский» имеет трудность в применении ГИС-технологий. Данный факт связан с тем, что по состоянию на 1999 год НП «Валдайский» не располагал высококвалифицированными кадрами в данной области и поэтому приостановил работы в данном направлении на время [2]. В период с 2014 по 2015 год была возобновлена работа с ГИС-технологиями. За это время были уточнены границы кварталов, также были выявлены антропогенно нарушенные участки и участки, на которых наблюдались признаки восстановления [2].

Таким образом, наиболее распространенным методом мониторинга и в то же время самым эффективным на территории НП «Валдайский» является лесопатологический. Дальнейшее его использование позволит рационально подходить к назначению разных видов рубок, а также отслеживать массовое распространение вредителей. В качестве дополнения к лесопатологическому мониторингу следует проводить геоботанический. С его помощью можно дополнить сведения, полученные при лесопатологическом обследовании, и понять, какие виды деревьев наиболее подвержены влиянию естественных факторов. Применение всех методов мониторинга в комплексе позволит расширить НП «Валдайский» базу данных, что станет основой не только для прогнозирования будущих процессов, но и для анализа имеющейся ситуации на его территории.

1. Акты лесопатологического обследования НП Валдайский // ФГБУ «Национальный парк «Валдайский»» : официальный сайт. – 2020. – URL: https://valdaypark.ru/wp-content/uploads/2020/09/Акт-лесопатологического-обследования-НП-Валдайский-2020-год.pdf (дата обращения: 12.03.2021) – Текст : электронный.

2. Пономарев, М. А. Применение геоинформационных систем для мониторинга на территории НП «Валдайский» / М. А. Пономарев, В. А. Горяинова // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование : сборник материалов международной научно-практической конференции (г. Елабуга, 25–26 ноября 2015 г.). – Елабуга : Издатель В. В. Леонтьев, 2015. – С. 253–256.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР

Д.М. Ульянова
В.А. Розенцвет*, научный руководитель, д-р хим. наук*
Институт экологии Волжского бассейна РАН
г. Тольятти

В настоящее время актуальной задачей является разработка методов получения высокомолекулярных стабилизаторов, которые по сравнению с низкомолекулярными аналогами позволяют более эффективно препятствовать старению полимеров [1]. Одним из наиболее эффективных полимерных стабилизаторов аминного типа являются продукты взаимодействия хлорированного олигоизобутилена с пара-фенилендиамином [2].

Мы предположили, что полибутадиен с концевыми хлорсодержащими группами, синтезированный в присутствии каталитической системы $TiCl_4$ – *трет*-бутилхлорид, также может являться перспективным исходным полимером для последующего синтеза полимерного стабилизатора. Поэтому целью данной работы является разработка метода синтеза высокомолекулярного стабилизатора на основе «катионного» полибутадиена.

Предварительными экспериментами было установлено, что хлорсодержащие концевые группы полибутадиена реагируют с пара-фенилендиамином (ПФДА) по схеме, представленной на рисунке 1.

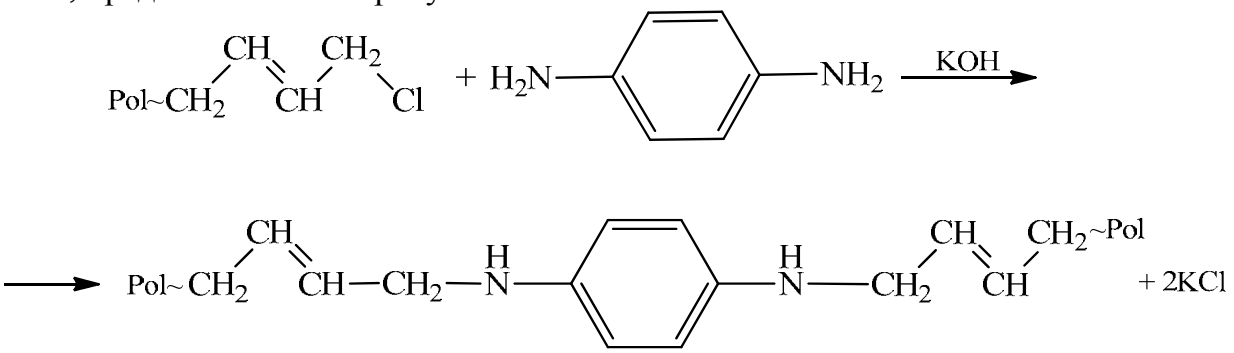


Рис. 1. Схема реакции «катионного» полибутадиена с пара-фенилендиамином

Реакцию взаимодействия катионного» полибутадиена с пара-фенилендиамином проводили в среде диоксана при 110 °С в присутствии щелочного катализатора (КОН).Структура синтезированного полимерапроанализирована с помощью метода ^{1}Н ЯМР-спектроскопии.

На рисунке 2 показаны ^{1}Н ЯМР-спектры ПФДА (а), «катионного» полибутадиена (б) и продукта взаимодействия «катионного» полибутадиена с ПФДА (в). На спектре (а) сигналы протонов атомов углерода бензольного кольца в молекуле ПФДА дают сигнал в области δ 6.55 м. д., а сигналы с δ 3.30 м.д. принадлежат протонам, связанным с атомом азота в аминогруппе. На спектре (б) показаны сигналы протонов, связанных с атомами углерода в звеньях полимерной цепи «катионного» полибутадиена.

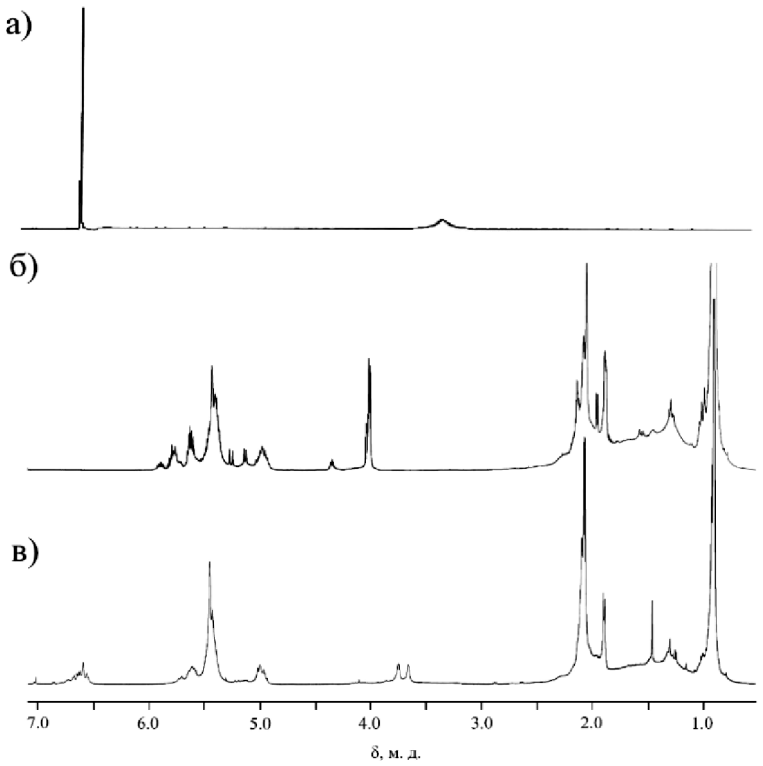


Рис. 2. ^{1}H ЯМР спектры ПФДА (а), «катионного» полибутадиена (б) и продукта взаимодействия «катионного» полибутадиена с ПФДА (в)

Сигналы протонов атомов углерода в хлорсодержащих группах находятся в области с δ 4.03 м. д. и 4.30 м. д. На спектре продукта взаимодействия полибутадиена с ПФДА (в) практически полностью исчезли сигналы протонов хлорсодержащих звеньев (δ 4.03м. д. и 4.30 м. д.), что говорит об их полной конверсии в изучаемой реакции. Кроме того, в продукте взаимодействия исчезают сигналы протонов с δ 6.55 м. д. и 3.30 м.д., а также появляются два новых сигнала в области δ 3.6–3.8 м. д., которые принадлежат протонам в группе –NH–, что говорит о протекании реакции. Полученный «аминированный» полибутадиен представляет собой смолообразную жидкость красного цвета.

Таким образом, синтезированный «аминированный» полибутадиен может быть успешно использован в производстве полимерных стабилизаторов для каучуков и шин.

1. Sulekha, P. B. Synthesis and characterization of chlorinated paraffin wax bound paraphenylenediamine antioxidant and its application in natural rubber / P. B. Sulekha, R. Joseph, S. Prathapan // Journal of applied polymer science. – 2001. – Т. 81. – №. 9. – С. 2183-2189. – URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/app.1654?casa_token (дата обращения: 03.06.2021). – Text : Electronic.

2. Sulekha, P. B. Studies on polyisobutylene bound paraphenylene diamine antioxidant in natural rubber / P. B. Sulekha, R. Joseph, K. E. George // Polymer degradation and stability. – 1999. – Т. 63. – №. 2. – С. 225–230. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141391098000962?casa_token (дата обращения: 03.06.2021). – Text : Electronic.

OPHRYS INSECTIFERA L. НА ТЕРРИТОРИИ КИРИЛЛОВСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Фокина
Е.В. Кармазина*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Ophrys insectifera L. – вид семейства Orchidaceae, являющийся редким в России и за рубежом. Он занесен в Красный список МСОП, включен в Красную книгу Российской Федерации со статусом «сокращающийся в численности», а также в Красные книги 12 субъектов РФ, в том числе Вологодской области (далее ВО).

Целью работы является изучение особенностей ценопопуляций *O. insectifera* на территории Кирилловского района ВО.

O. insectifera растет на низинных болотах, сыроватых лугах и опушках леса на основных почвах [1]. Вид редко встречается в пределах своего ареала. Лимитирующие факторы – осушение болот, строительные работы, увеличение рекреационной нагрузки. Также *O. insectifera* узко специализирован в отношении опылителей, их отсутствие ограничивает распространение вида [2].

На территории Вологодской области в настоящее время зафиксировано 2 местонахождения вида, располагающихся в Кирилловском районе. Район находится в западной части области и включает в себя территорию национального парка (далее НП) «Русский Север».

Первая точка расположена в пределах НП на низинном ключевом болоте у южного подножия г. Мауры в окрестностях с. Горицы в рогозово-пушицево-осоково-гипновой ассоциации. Ценопопуляция (далее ЦП) *O. insectifera* была найдена жителем Кирилловского района Э.Г. Параничевым в 1991 г. (ЦП 1). Наблюдения ведутся с 1997 г. по настоящее время. Примерная площадь произрастания вида 270 м^2, на ней производился сплошной подсчет особей.

Второе местонахождение располагается вне границ НП, оно было обнаружено А.Б. Чхобадзе в 2016 г. в окрестностях с. Чарозеро. В пределах данной популяции ЦП 2 была изучена на переходном болоте в сосново-пушицево-гипновой ассоциации в 2020 г. Исследование ЦП 2 проводилось на пробной площади 2000 м^2, где было заложено 30 учетных площадок размером 0,25 м^2.

В ЦП 1 максимальное число особей отмечено в 1997 г. (69 экземпляров), далее их количество снижается до 26 особей (2001 г.). В 2003 г. наблюдается резкое возрастание численности до 55 экземпляров, далее количество особей вновь снижается. Динамика численности ЦП 1 представлена на рисунке. В 2020 г. численность популяции составила 3 генеративных экземпляра. Плотность популяции также соответственно уменьшается: в 1997 г. она составляла 7,3 особи на 1 м^2, в 2020 г. – 0,3 особи на 1 м^2. В ЦП 1 преобладают генеративные особи (от 71 % в 1997–1998 гг. до 100 % в 2020 г.). На данный момент ЦП 1 является регрессивной, т.к. в возрастном спектре отсутствуют прегенеративные особи. Увеличение доли генеративных особей при стремительном снижении численности говорит о возможном исчезновении ЦП в будущем. Причиной этого может являться изменение гидрологического режима на болоте и, как следствие, зарастание его древесными и кустарниковыми формами (*Picea abies*, *Frangula alnus* и др.), что вызывает затенение.

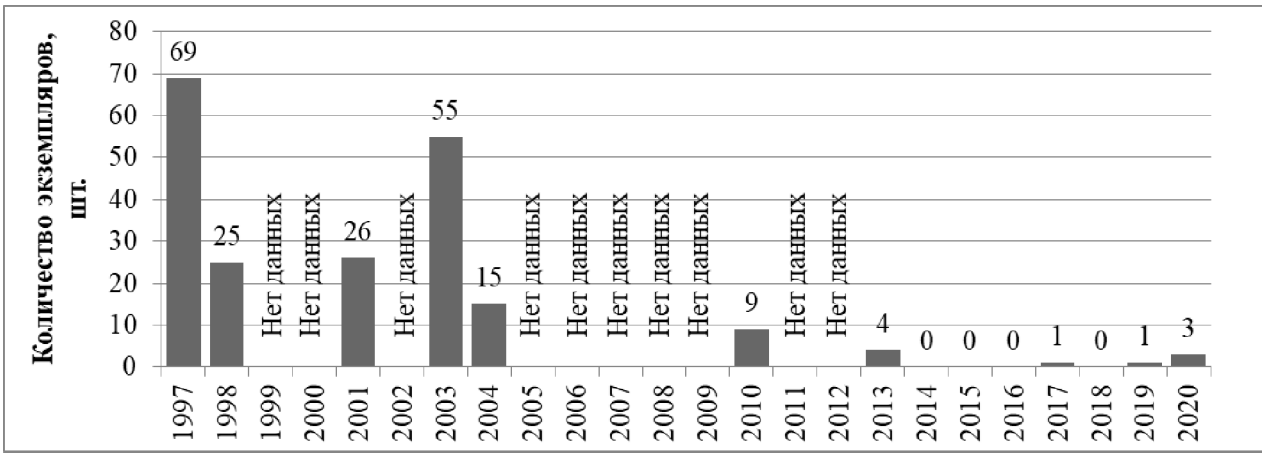


Рис. Динамика численности ценопопуляции Ophrys insectifera L. в окрестностях с. Горицы

Численность ЦП 2 составила 78 экземпляров, плотность – 10,4 особей на 1 м^2. В структуре ЦП 2 преобладают генеративные особи – 57 экземпляров (73 %), прегенеративных особей обнаружено 21 экземпляр (27 %). Согласно классификации Т.А. Работнова популяция является нормальной полночленной.

Таким образом, в настоящее время на территории ВО выявлено 2 местонахождения *O. insectifera,* которые располагаются в Кирилловском районе. В условиях ВО вид произрастает на минеротрофных болотах с высокой влажностью и освещенностью, где доминируют гипновые мхи. В описанных ассоциациях содержится большое количество других охраняемых видов растений (*Polygonum viviparum*, *Selaginella selaginoides* и др.). В фитоценозе ЦП 1 произрастает 6 видов (12,5 %), ЦП 2 – 16 видов (20 %), включенных в Красную книгу Вологодской области. Это говорит о высоком охранном статусе исследуемых ассоциаций с участием *O. insectifera.* Интересным является частое произрастание вида в соседстве с *Epipactis palustris*. Последний отмечен исследователями на обоих болотах в области, а также в местообитаниях Республики Карелия, Архангельской, Ивановской, Костромской областей. ЦП 1 является регрессивной, а ЦП 2 – нормальной полночленной (по первому году наблюдений). В обеих ЦП преобладают генеративные особи.

1. Вахрамеева, М. Г. Орхидные России: (биология, экология и охрана) / М. Г. Вахрамеева, Т. И. Варлыгина, И. В. Татаренко. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 437 с.

2. Красная книга Российской Федерации: (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ [и др.] ; главный редколлегии: Ю. П. Трутнев [и др.]; составители: Р. В. Камелин [и др.]. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

УДАЛЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА

В.А. Фуфаева
Т.Е. Никифорова*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

Распространение ионов тяжелых металлов в окружающей среде является результатом глобальной повсеместной индустриализации. Тяжелые металлы не поддаются биологическому разложению и имеют тенденцию накапливаться в живых организмах, а многие тяжелые металлы проявляют цитотоксическое действие на живые организмы, в частности, путем связывания с аминокислотами белков через -NH_2 и -SH группы, инактивируя ряд ферментов и другие биологические активные вещества. При этом используемые различные по происхождению и механизму действия сорбенты, имеют относительно низкую сорбционную емкость и селективность. Поэтому эффективное удаление тяжелых металлов остается актуальной задачей [1].

Научная новизна полученных результатов состоит в определении оптимальных условий получения модифицированного сорбента на основе нетоксичного биополимера (хитозана) и 2-этилимидазолата никеля, обладающего улучшенными адсорбционными характеристиками для высокоэффективного удаления ионов тяжелых металлов из водных растворов с целью повышения уровня качества и безопасности питьевой воды и пищевых продуктов.

Целью данной работы является разработка модифицированного сорбента на основе хитозана с улучшенными сорбционными характеристиками путем поверхностного модифицирования гранул сшитого хитозана 2-этилимидазолатом никеля как в отсутствии, так и в присутствии поверхностно-активного вещества.

Задачи работы:

1. Осуществление модификации поверхности гранул хитозана путем самосборки пористого 2-этилимидазолата никеля (ZIF), определение оптимальных условий модификации.

2. Изучение и сравнение сорбционных характеристик чистых и модифицированных гранул хитозана.

3. Определение возможности регенерации и повторного использования отработанных сорбентов на основе хитозана.

Объектами исследования являлись чистые гранулы хитозана, полученные из гидрогеля хитозана, предварительно сшитого эпихлоргидрином (образец 1), гранулы хитозана, поверхностно модифицированные пористым 2-этилимидазолатом никеля (образец 2) по методике [2], и гранулы хитозана, модифицированные пористым 2-этилимидазолатом никеля в присутствии поверхностно-активного вещества (додецилдиметиламин-N-оксида). Микрофотографии поверхности образцов сорбентов представлены на рисунке.

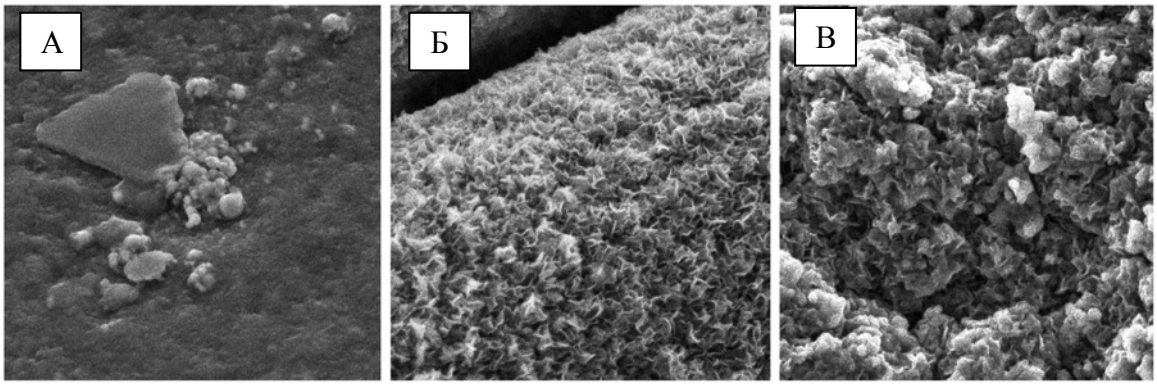


Рис. Микрофотографии образца 1 (А), образца 2 (Б), образца 3 (В). Масштаб 1 мкм

Морфология и элементный состав объектов исследования получены с помощью сканирующего электронного микроскопа с приставкой для энергодисперсионного анализа TescanVEGA 3 SBH. ИК-спектры сорбентов получены методом нарушенного полного внутреннего отражения с помощью ИК-Фурье спектрометра ShimadzuIRAffinity-1S. Расчет адсорбционных характеристик проводили на основании данных изменения концентрации ионов меди (II) в растворе, которую фиксировали с помощью атомно-абсорбционного спектрометра 210VGP. При определении возможности повторного использования отработанных сорбентов в качестве десорбирующего элюента использовали 1 %-й раствор H_2O_2.

В работе определены наиболее оптимальные условия для получения модифицированного сорбента, в результате чего происходит увеличение максимальной сорбционной емкости до 19,4 моль/кг и сокращение времени достижения адсорбционного равновесия до 60 мин. Установлено, что адсорбция ионов меди в присутствии модифицированного сорбента на основе хитозана, полученного в оптимальных условиях, протекает наиболее интенсивно и имеет ионообменную природу. Обнаружено, что отработанный модифицированный сорбент может быть восстановлен до пяти раз без существенных потерь эффективности извлечения ионов меди (II) из водных растворов. Разработанные модифицированные сорбенты на основе хитозана могут быть предложены в качестве альтернативы промышленным катионитам для доочистки водных растворов от ионов тяжелых металлов.

1. Azimi, A. Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewaters: A Review / A. Azimi, A. Azari, M. Rezakazemi, M. Ansarpour // *ChemBioEng Reviews*. – 2017. – № 4 (1). – P. 37–59.

2. Fufaeva, V. A. Preparation of ZIF/Chitosan Composite Beads for Highly Efficient Removal of Copper (II) / V. A. Fufaeva, T. E. Nikiforova // *International Journal* of *Advanced Studies* in *Medicine* and *Biomedical Sciences. – 2020. – № 2. – P. 3–6.*

ОЦЕНКА ПАМЯТИ И ВНИМАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

А.С. Хромцова
В.В. Соколов*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Учитель на всех этапах обучения должен учитывать уровень развития памяти и внимания своих учеников. Внимание и хорошая память составляют основу его интеллекта. Не стоит забывать, что гибкость памяти, способность мозга вовремя «вытолкнуть на поверхность» нужную информацию является составляющей творчества [1]. С помощью тестов мы можем выяснить, какой вид памяти у обучаемых развит лучше и в связи с этим использовать соответствующие методы обучения на уроке биологии. Изучив устойчивость и распределение внимания в классе, мы можем составить соответствующий план урока, распределить нагрузку рационально, что приведет к более эффективному обучению.

Методы исследования: теоретические (анализ и синтез информации, обобщение) и практические (сравнение, описание, эксперимент и диагностика).

Выбрано три группы обучающихся (35 учеников в каждой), которые соответствуют младшему, среднему и старшему звену школы. Для определения уровня развития памяти и внимания проведено несколько тестов с помощью популярных методик [2].

1. Диагностика распределения внимания. Для определения распределения внимания у обучающихся были использованы методики «Расстановка чисел» и «Поиск чисел». Для повышения эффективности работы на уроке для 6, 7 класса лучше давать задания, направленные на один вид деятельности, это эффективнее скажется на уровне запоминания. В то же время, можно натренировать внимание, например, в начале урока, когда концентрация внимания максимальна, давать задания на несколько различных действий (табл. 1).

2. Концентрация внимания. Исследование с помощью методики «Перепутанные линии». Ученики старших классов имеют высокий уровень концентрации внимания, но нужно поддерживать этот уровень. В 7, 8 классах огромное значение будет играть мотивация. Для учеников 6, 7 класса необходимо повышать интерес к заданиям и материалу урока, задавать проблемные вопросы, акцентировать внимание на самых важных моментах и приводить конкретные примеры (табл. 1).

3. Объем внимания. Используя методику «Крестики» определяем объем внимания. Задание вызвало интерес у всех групп учеников, наблюдается высокая степень вовлеченности (табл. 1).

Таблица 1

Оценка показателей внимания (в баллах, max - 9)

Возраст (лет)	Распределение внимания	Количество ошибок (%)	Концентрация	Количество ошибок (%)	Объем
12–13	7	77	5	63	7
14–15	8	60	2	40	6
16–17	9	46	6	67	9

4. Диагностика продуктивности запоминания (слуховая память). Использовалась методика «Числовые ряды». Высчитывается продуктивность запоминания, по ней определяется качество. Слуховая информация не воспринимается в полном объеме. Существует высокая доля вероятности, что ребята запомнят информацию не верно, поэтому необходимо чередовать виды деятельности, длительное восприятие снижает уровень продуктивности (табл. 2).

5. Диагностика продуктивности запоминания (зрительная память). Проводилось два ряда тестов, первый на запоминание логически не связанного материала «Запомни слова», второй на запоминание группы изображений. Зрительную информацию обучающиеся воспринимают лучше, чем слуховую, для увеличения продуктивности запоминания нужно не просто показывать информацию (текст), но и снабжать его изображениями, вызывающими у обучающихся ассоциативные образы, положительные эмоции и интерес (табл. 2).

6. Ассоциативная и эмоциональная память. Ребятам старших классов (2 и 3 группы) было предложено задание «Пиктограмма» (табл. 2).

Таблица 2

Оценка памяти (качество запоминания в %)

Возраст (лет)	Продуктивность запоминания (слуховая память)	Продуктивность запоминания (зрительная память)	Продуктивность запоминания (ассоциативная память)
12–13	89	42	-
14–15	78	45	47
16–17	56	73	89

На основе полученных данных были составлены задания для уроков биологии, направленные на развитие, поддержание памяти и внимания. Если говорить о развитии ассоциативной памяти обучающихся, то начинать лучше с развития воображения и произвольного внимания. У большинства людей высокие способности к запоминанию, но из-за сниженной концентрации внимания они усваивают намного меньше, чем могли бы. Как увеличить внимание ребенка в школе? Суть сводится к общеизвестному факту – чем выше интерес для личности к делу, тем более интенсивным будет концентрация внимания на нем [1].

1. Чермошкина, Л. В. Теория и методика воспитания: развитие внимания и памяти ребёнка : учебное пособие / Л. В. Чермошкина. – Москва : Юрайт, 2019. – 277 с.

2. Чернобай, А. Д. Методики диагностики свойств восприятия, внимания и памяти : практические указания к курсу «Психология и педагогика» / А. Д. Чернобай, Ю. Ю. Федотова. – Владивосток, 2005. – 53 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ЮТКИНА ДЛЯ АКТИВАЦИИ ВЕРХОВОГО ТОРФА

О.М. Шинкевич
***Е.Г. Бусько**, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Белорусского государственного университета
г. Минск

Органическое вещество торф и входящие в него гуминовые кислоты (ГК) в значительной степени определяют плодородие почв, являясь источниками физиологически активных веществ, повышающих процессы жизнедеятельности живых организмов. Однако эти свойства проявляются только после соответствующих процессов разложения органического торфа и перехода ряда его соединений в доступное для усвоения растениями состояние. В связи с этим была выдвинута гипотеза о реализации эффективных и экологически безопасных возможностей электрогидравлического эффекта Л.А. Юткина для «активации» природного торфа, то есть перевода содержащейся в нем полезной органики в легкодоступную для растений форму [2].

Предметом исследования являются гуминовые вещества, концентрация которых в водном растворе значительно увеличивается при электрогидравлической обработке торфо-водяной пульпы.

Цель работы – определение параметров электрогидравлической обработки торфа и установление эффективности такой обработки для повышения его биологической активности.

Актуальность темы – реализация эффективных и экологически безопасных возможностей электрогидравлического эффекта Л.А. Юткина для «активации» природного торфа, то есть перевода содержащейся в нем полезной органики в легкодоступную для растений форму, а также разработка почвосмесей, в состав которых не входят минеральные удобрения.

Для определения биологической активности гуминовых препаратов в Российской Федерации разработан метод, закрепленный стандартом ГОСТ Р 54221-2010. Отбор и приготовление аналитических проб твердых ГП (гуминовых препаратов) проводят по ГОСТ 10742 [1].

Сущность метода заключалась в определении увеличения всхожести сельскохозяйственных культур (семян огурцов и кукурузы), длины стеблей и корней, а также массы растений под действием гуминовых препаратов по сравнению с контрольным образцом. Увеличение указанных показателей отражает биологическую активность гуминовых препаратов [1].

На основании проведенных исследований по использованию электрогидравлического метода для активации верхового торфа получены следующие результаты:

1. Изготовлена и испытана рабочая камера для электроискровой обработки водных растворов, получены образцы активированного торфа при соотношении в них смеси вода-торф 3:1.

2. При использовании образцов верхового торфа, добываемого в ОАО «Туршовка» (Минская область) достигнуто увеличение всхожести семян огурцов на 21,4 %. Активированные электрогидравлическим методом образцы обеспечили увеличение высоты растений относительно варианта с раствором из неактивированного торфа на 17,5 %, а прирост зеленой массы составил 40,3 %.

3. Добавление к питательной смеси Прянишникова растворов гуминовых кислот привело к приросту веса корней кукурузы от 32 до 58 %. Однако достоверного прироста веса корней в вариантах с растворами из активированного торфа нам установить не удалось.

4. Приведенные выше результаты и приобретенный опыт позволяют нам поставить цель – разработке таких почвосмесей, в состав которых не входят минеральные удобрения, но их свойства не уступают продукции, выпускаемой ООО «Туршовка».

1. 1. Патент РФ № 2205816. Минеральная биоорганическая добавка для роста и развития растений / Ю. А. Винаров, А. Ю. Семенцов, Т. В. Ипатова, Т. В. Сидоренко, Е. Н. Дирина. – 2002.

2. 2. Денисюк, Е. А. Особенности электрогидравлической обработки торфа / Е. А. Денисюк, Р. А. Митрофанов, И. А. Носова // Вестник НГИЭИ. Серия Технические науки. – 2013. – № 6.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЩЕЛОЧНОЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Д.С. Шишелева, Н.С. Смирнова
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент,*
О.Б. Кузнецова, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Древесные отходы являются ценным природным сырьем, в состав которого входят сахаристые фракции, смолистые вещества, лигнин, гемицеллюлоза. Из отходов получают сложные эфиры, добавки к полимерам, лекарственные препараты, адсорбенты, разные виды топлива.

Методами рентгеноструктурного анализа установлено, что в целлюлозе присутствуют звенья нелинейного строения – микроцеллюлоза, имеющие молярную массу от 300000 до 500000 у. е., степень полимеризации – 3000–5000. Они образуют «пакеты-связки» которые обладают в отличие от линейных форм целлюлозы высокой механической прочностью, адсорбционной способностью и биостойкостью. Микроцеллюлозу используют при производстве адсорбентов, лекарственных препаратов, пищевых продуктов, добавок и стабилизаторов при производстве лакокрасочных изделий и композиционных строительных материалов.

В промышленности для получения микроцеллюлозы используют кислотные технологии, которые являются энергозатратными, экологически небезопасными и многоступенчатыми [1, 2]. В качестве растворителей используют сильные кислоты. Процесс осуществляют в автоклавах при давлении 5–8 атмосфер, температуре 95–98 °С, в течение 12–14 часов, что является существенным недостатком.

Для устранения недостатков была поставлена цель – разработать новый ультразвуковой щелочной способ получения микроцеллюлозы, в котором, в отличие от известных способов, для активации процессов гидролиза сахаристых фракций используется энергия низкочастотного ультразвука. За счет кавитации наблюдается

повышение температуры на 30–40 °С, уменьшение pH среды, что обеспечивает протекание реакций гидролиза с большей скоростью.

При этом поставлены следующие задачи: выполнение патентного поиска, экспериментальное определение технологических условий гидролиза, получение опытных образцов микроцеллюлозы с их тестированием, практические выводы.

Объект исследования: опилки ели, березы и осины; предмет – ультразвуковая технология получения микроцеллюлозы. При выполнении работы использовали гравиметрический, фотоэлектроколориметрический, титриметрический методы анализа.

Работа включает 3 этапа. На первом этапе подбирают концентрации растворов гидроксида натрия, которые применяются в качестве отмывочных сред. Использовали растворы гидроксида натрия следующей концентрации –10 %, 15 %, 20 %, 25 %. В раствор гидроксида натрия помещают отходы древесины – опилки ели, березы и осины (1 массовая доля опилок и 8 массовых долей раствора) – и выдерживают их в течение двух часов для набухания. Далее озвучивают в течение 45 минут в ультразвуковом реакторе контактного типа. После озвучивания вакуумным фильтрованием отделяют жидкие и твердые фракции. В экстракте определяют содержание редуцирующих сахаров. Анализ результатов показывает, что для получения микроцеллюлозы необходимо использовать 20 % раствор гидроксида натрия. Уменьшение концентрации до 15 % сопровождается уменьшением эффективности гидролиза сахаров в 2,5 раза. Увеличение концентрации более 25 % не вызывает изменения скоростей реакции. Установлено, что эффективность гидролиза зависит от содержания смолистых фракций: для ели она минимальна и составляет 0,002 моль/л; максимальная эффективность установлена для осины и составляет 0,0025 моль/л.

На втором этапе определяют время У.З. обработки древесных отходов в щелочных средах. Установлено, что минимальное время озвучивания – 30 минут, температура 85 °С. С увеличением времени до 60 минут наблюдается увеличение эффективности гидролиза сахаристых фракций. В сравнении с известными технологиями, эффективность У.З. гидролиза увеличивается на 30–40 % в зависимости от вида древесины.

На третьем этапе образцы подвергают отмывке в воде с целью получения чистой микроцеллюлозы. Требуется 5–6 кратная отмывка в воде с использованием ультразвука при времени отмывки 10–15 минут. После последней отмывки, микроцеллюлозу подвергают тестированию. Результаты тестирования представлены в таблице.

Таблица

Результаты тестирования образцов

Вид древесины	Фракционный состав			Выход микроцеллюлозы, %	Индекс чистоты (по целлюлозе)
	Частицы с размерами более 315 нм	Частицы с размерами 160–315 нм	Частицы с размерами 160–50 нм		
Ель	38,2	59,7	2,1	55,8	95,8
Береза	24,7	68,7	6,6	52,2	96,7
Осина	29,8	62,2	5	50,9	98,1

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы: разработана ультразвуковая щелочная технология получения микроцеллюлозы из отходов древесины, включающая 3 стадии: замачивание в растворе гидроксида натрия 20 % концентрации; ультразвуковая отмывка в течении 45 минут; финишная У.З. отмывка холодной водой. Результаты тестирования образцов свидетельствуют, что степень чистоты составляет от 95 до 98 % со степенью кристалличности 0,6.

1. Патент 2 141 484. Способ получения микрокристаллической целлюлозы / Г. Э. Кузьмицкий, В. Н. Аликин, Л. П. Попова, Н. Н. Федченко, С. В. Чернышова ; Пермский завод им. С.М. Кирова, 20.11.1999.

2. Патент 2 203 996. Способ получения микрокристаллической целлюлозы / В. Г. Данилов, О. В. Яценкова, О. А. Кузнецова, Б. Н. Кузнецов ; Институт химии и химической технологии РАН, 15.05.2003.

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.И. Шухтина
Ю.Н. Белова*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность. Природно-очаговые инфекции – существенный фактор, определяющий качество среды обитания, состояние здоровья и эпидемиологическую безопасность населения в условиях конкретной территории. В этой связи постоянный мониторинг природно-очаговых инфекций имеет важное медико-социальное значение [1].

Ландшафтно-географические и климатические условия Вологодской области благоприятны для существования природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), лептоспироза, туляремии и клещевых инфекций [2]. Выявление этих заболеваний у населения области, а также подтвержденное присутствие возбудителей в телах диких животных определило то, что территория региона отнесена к энзоотичной.

При мониторинге очагов природно-очаговых заболеваний объектом исследования являются мышевидные грызуны – носители возбудителей природно-очаговых инфекций, – а также кровососущие членистоногие – переносчики возбудителей, которые не только обеспечивают циркуляцию патогенов в природе, но и служат их долговременными хранителями.

Целью исследования является анализ данных о численности клещей и их инфицированности, полученных в ходе исследования природно-очаговых болезней на территории Вологодской области.

Материалы и методы. На территории Вологодской области многолетние исследования природных очагов инфекций выполняются Центром гигиены и эпидемиологии. Исследования включают полевые работы, в ходе которых осуществляется сбор животных – природных источников и переносчиков инфекций, а также лабораторный анализ для определения уровня их инфицированности. Личный вклад автора в выполнение исследования включает в себя инвентаризацию, классификацию и обобщение полевых материалов, полученных на стационарных пунктах наблюде-

ний, а также результатов лабораторных анализов; учеты на стационарных участках численности клещей и мелких млекопитающих – прокормителей клещей.

Результаты и их обсуждение. В 2020 году в связи с ранней весной первые активные клещи появились на территории Вологодской области в конце марта. Пик активности клещей сместился с первой декады мая в 2019 году на третью декаду мая в 2020 году. Среднее обилие иксодовых клещей на стационарных пунктах наблюдений за сезон составило 11 экземпляров на 1 ф/ч учета и осталось ниже среднемноголетнего значения в 1,1 раза.

В качестве факторов, влияющих на численность клещей, были рассмотрены: показатели численности мелких млекопитающих, кровью которых питаются клещи; погодные условия (температуры), так как клещи – это животные, которые не могут поддерживать постоянную температуру тела и их активность, плодовитость и темпы размножения зависят от температуры окружающей среды. Также была рассмотрена динамика зараженности клещей боррелиями и клещевым энцефалитом. Установлено, что численность млекопитающих пролонгировано влияет на численность клещей, при этом заметно влияет на зараженность клещей боррелиями (значение коэффициента корреляции 0,58).

В 2020 году для изучения уровня инфицированности было исследовано 680 особей клещей из разных муниципальных районов Вологодской области.

Наиболее высокая доля клещей, пораженных вирусом энцефалита, отмечается на территории Тотемского и Бабушкинского районов – соответственно 7,5 и 5 %; в Верховажском, Сокольском, Вытегорском, Кич-Городецком, Вожегодском, Междуреченском районах доля зараженных клещей составили 2,5 %. В остальных районах области вирус клещевого энцефалита не был обнаружен. В целом по Вологодской области доля клещей, пораженных вирусом клещевого энцефалита, соответствует среднемноголетнему значению.

Показатель зараженности клещей боррелиями в 2020 году колебался от 30 % в Череповецком районе до 47,5 % в Усть-Кубинском районе. В целом по Вологодской области доля клещей-носителей боррелий выше среднемноголетнего показателя на 5 %.

Выводы:

1. Численность иксодовых клещей на территории Вологодской области в 2020 году осталась ниже среднемноголетнего значения в 1,1 раза; их инфицированность возбудителями клещевого энцефалита соответствует среднемноголетнему значению, боррелиоза – выше на 5 %.

2. Многолетняя динамика численности иксодовых клещей в Вологодской области слабо зависит от среднегодовых значений температуры и меняется в зависимости от численности прокормителей, но с опозданием в 1–3 года.

3. Активность очагов клещевых инфекций (клещевого боррелиоза) зависит от численности мелких млекопитающих, являющихся природным резервуаром инфекций.

Несмотря на то, что данные 2020 года в основном не превышают среднемноголетние показатели, ситуация по природно-очаговым инфекциям на территории Вологодской области требует дальнейшего наблюдения.

1. Сочетанное проявление природных очагов на территории Вологодской области / И. В. Филоненко [и др.] // Паразитология. – 2002. – Т. 36, вып. 1. – С. 26–32.

2. Рыбакова, Н. А. Зооантропонозные болезни в условиях Европейского Севера России : специальность 16.00.03, 14.00.30 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Рыбакова Нина Алексеевна. – Санкт-Петербург, 1996. – 48 с.

Секция «ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ»

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ КАК ОБЪЕКТЫ СОБЫТИЙНОГО ТУРИЗМА

Д.В. Адамович
М.С. Томаш, *научный руководитель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли и части водного пространства, имеющие особое экологическое, научное, культурное, эстетическое и историческое значение, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования природных и биологических ресурсов. В 2020 г. общая площадь ООПТ в Беларуси составила 1870,1 тыс. га, это 8,9 % от общей площади страны по сравнению с 2019 г., в котором площадь ООПТ составляла 1861,5 тыс. га (рис. 1) [1].

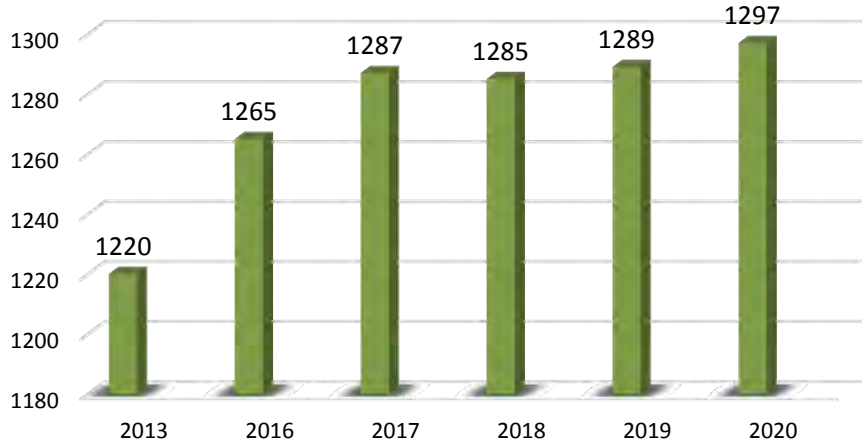


Рис. 1. Динамика площади особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь, ед.

Можно отметить положительную тенденцию развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях Беларуси, где ежегодно увеличивается поток экотуристов, создаются разнообразные программы пребывания, ведется информационная работа и происходит постепенная реконструкция инфраструктуры.

Все более популярными в Беларуси становятся экологические фестивали, где сочетаются красота природы, богатое историческое наследие и самобытные народные традиции: «Жураўлі і журавіны Міёрскага краю» на верховом болоте Ельня в Миорском районе (Витебская область); фестиваль «Мифы на болоте» в Березинском биосферном заповеднике; фестиваль куликов на территории биологического заказника «Туровский луг» (Житковичский район); агроэкотуристический фестиваль – бренд Россонского района Витебской области; фестиваль этнокультурных традиций «Зов Полесья» в агрогородке Лясковичи на территории национального парка «Припятский» [2].

Практически во всех ООПТ разработаны и проложены свои, присущие только данной территории экологические тропы и зеленые маршруты. Одни из наиболее

популярных: экологический маршрут «Тропа здоровья» на оз. Нарочь; экологическая тропа «Голубые озера»; экологический маршрут «Озеравка-Ельня»; зеленые маршруты «Озерный край в центре Европы» в гидрологическом заказнике «Долгое» Витебской области и «Вокруг озер», проводимый вокруг Браславских озер (рис. 2).

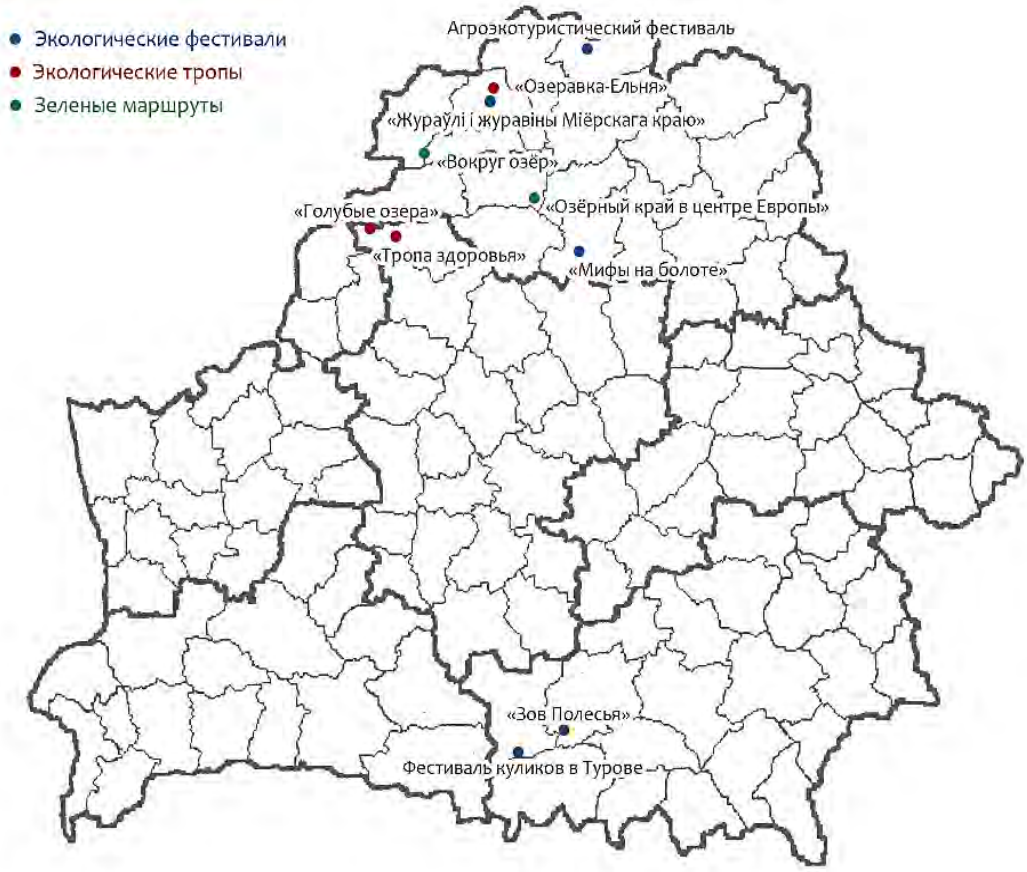


Рис. 2. Некоторые программы пребывания на территории ООПТ

В отличие от большинства европейских государств, Республика Беларусь располагает значительными сохранившимися ареалами естественных природных ландшафтов, способных очаровать не только туристов-любителей, но искушенных иностранных туристов. Именно поэтому в настоящее время в Беларуси на государственном уровне придается особое значение развитию экологического туризма с использованием особо охраняемых природных территорий [2].

Поддержка и развитие инфраструктуры туризма в регионах Беларуси, где имеются ООПТ, должны вписываться в долгосрочную стратегию социально-экономического развития особо охраняемых природных территорий, а также в общую Национальную стратегию устойчивого развития страны и способствовать процветанию регионов.

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь : официальный сайт. – Минск, 1998-2021. – URL: http://www.belstat.gov.by (дата обращения: 22.03.2021). – Текст: электронный.

2. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь : официальный сайт. – Минск, 2021. – URL: http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob_ohran-ru/ (дата обращения: 22.03.2021).

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОГИБШИХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ РОССИИ

М.Д. Архипова
А.Ф. Осолодкина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время остро стоит проблема обезлесения территорий. Актуальность изучения причин гибели лесов состоит в том, что обезлесение происходит вызывающими тревогу темпами, что приводит к утрате биоразнообразия, экономическим проблемам. Обеспеченность информацией о факторах, которые влияют на гибель лесных насаждений, позволяет определить вектор развития лесозащитных мероприятий. Так, в 2019 году всего погибло лесных насаждений – 169 103 га. Основными факторами гибели являются: повреждения вредными насекомыми, повреждения дикими животными, болезни леса, воздействие неблагоприятных погодных условий, лесные пожары, антропогенные (не включая рубку леса).

Таким образом, цель работы: анализ факторов гибели лесных насаждений по регионам России. Нами были поставлены следующие задачи: изучить основные причины гибели лесных насаждений, проблемы проведения мероприятий по защите леса, собрать статистические данные и на их основе построить и проанализировать картографический материал.

Объектом работы является Российская Федерация. Предметом работы стали погибшие лесные насаждения.

Для статистического анализа были использованы сведения о защите лесов Федеральной службы государственной статистики за 2019 год [1]. Одним из факторов гибели лесных насаждения являются повреждения вредными насекомыми. В результате анализа было выяснено, что всего от повреждений вредными насекомыми погибло 43 169 га лесных насаждений. В большей степени от насекомых пострадал Сибирский федеральный округ (в особенности Томская и Кемеровская области, республика Хакасия), в меньшей – республика Карелия, Калужская, Московская, Рязанская области и другие. Незначительные площади лесных насаждений погибают от повреждений дикими животными. В 2019 году от диких животных больше всего пострадали Самарская и Омская области.

Болезни леса – это патологические процессы, возникающие и развивающиеся под влиянием патогенов и неблагоприятных факторов среды природного и антропогенного характера – возбудителей неинфекционных болезней. Всего от болезней леса погибло 9894 га. В наибольшей степени пострадали Центральный, Приволжский и Сибирский федеральный округа, в особенности Тверская область, Пермский край и Иркутская область. Наименьшее количество погибших лесов в Уральском федеральном округе.

Неблагоприятные метеорологические (погодные) явления – заморозки, засуха, шквальные ветры, ливневые дожди, затопление, град и другие явления, не достигающие критериев опасных метеорологических явлений. Всего от погодных условий пострадало 11 177,6 га. Больше всего погибших лесных насаждений от воздействия неблагоприятных погодных условий в Центральном и Северо-Западном феде-

ральном округах (Московская и Тверская области, республика Карелия, Вологодская область), меньше – в Уральском федеральном округе.

Большой урон лесным насаждениям наносят пожары. Всего от лесных пожаров погибло 104 553 га. Большее количество пожаров было в Сибирском, Дальневосточном и Уральском федеральных округах (особенно в Красноярском и Забайкальском краях, республиках Якутия и Бурятия, Тюменской области). Меньше всего от пожаров пострадал Центральный федеральный округ.

От антропогенных факторов более всего пострадали леса Вологодской области, а в целом по Российской Федерации – 256 га леса.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что преобладающими факторами, из-за которых гибнут леса, являются лесные пожары, воздействия неблагоприятных погодных условий и болезни леса. Наиболее часты лесные пожары в Сибири, от погодных условий более всего страдает Северо-Запад России и Дальний Восток, от болезней леса – Центральная и Приволжская Россия.

Проблема пожарной безопасности возникает в связи с тем, что недостаточно проводятся профилактические пожарные мероприятия, часто в регионах нет средств, кадров и техники для этого, зачастую не обеспеченно соблюдение запретов и ограничений на посещение лесов во время засухи и проведение палов сухой травы. Необходимо проводить пропаганду сбережения лесов, устройство специальных автостоянок, мест для курения, кострищ, дорожно-тропиночной сети, создание минерализованных полос и противопожарных разрывов, также следует своевременно обнаруживать очаги возгорания, оперативно их ликвидировать. Болезни леса возникают из-за того, что не происходит своевременного обнаружения очагов заболевания и их ликвидации. Леса требуют санитарно-оздоровительных мероприятий, предупреждение появлений и ограничения распространения комплекса наиболее опасных болезней и вредителей леса. Так же это происходит в связи с тем, что не решена проблема создания эффективной системы по контролю плотности вредителей.

1. Бюллетени об охране окружающей среды (электронные версии) / Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – Москва, 1999-20-21. – URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13295 (дата обращения: 13.03.2021). – Текст : электронный.

ОСОБЕННОСТИ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

И.В. Бойко
Н.А. Якубовская*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина
Санкт-Петербург, г. Пушкин

Актуальность работы обусловлена тем, что Атлантический океан и его береговая линия с древнейших времен изучалась человеком. Еще во втором тысячелетии до нашей эры в его центральных районах были развиты прибрежное мореплавание и рыболовство.

Цель работы: описать особенности береговой линии Атлантического океана. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: дать подробную харак-

теристику береговой линии Атлантического океана; изучить основные особенности береговой линии Атлантического океана.

Объект исследования: береговая линия Атлантического океана. Предмет исследования: процесс изучения особенностей Атлантического океана и его береговой линии.

В Атлантическом океане представлены почти все типы берегов, описание их начнем с северо-западной окраины океана.

Берега Гренландии, Баффиновой Земли, Лабрадора, Ньюфаундленда и северо-востока США характеризуются фиордовым расчленением, обусловленным плейстоценовым (а в Гренландии и современным) оледенением. Береговые склоны здесь сложены прочными кристаллическими и метаморфическими породами, очень мало подверженными воздействию абразии, вследствие чего всему региону присуще берега, неизмененные морем.

Высокие скалистые берега горных областей Гаити, Венесуэлы, Панамы, Южной Кубы также во многих местах окаймлены коралловыми рифами. На южном побережье Карибского моря выделяют низменные аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные берега бассейна Маракайбо и дельту реки Магдалены. Побережье Бразилии характеризуется в основном развитием отмерших абразионных уступов с прилегающими к ним со стороны океана широкими пляжевыми террасами, местами носящими дюны [1].

Южнее располагается крупнейший эстуарий Ла-Плата, в которую впадает река Парана и Уругвай. Низменная равнина Пампа и ее продолжение аккумулятивная равнина Рио-Негро – Рио-Колорадо оканчивается у океана выровненным аккумулятивным берегом с пляжем; в заливе Байя-Бланка и южнее его распространены широкие приливные осушки. Еще южнее, вплоть до Магелланова пролива, берег отличается развитием крупных абразионных бухт, выработанных в рыхлых отложениях водно-ледникового генезиса, перекрывающих коренные породы Патагонское плато.

Обзор берегов восточного побережья Атлантики начнем с Исландии. Обширные флювиогляциальные прибрежные равнины южной Исландии окаймлены с юга береговыми барами и лагунами, а в западной части этого побережья – широкими аккумулятивными пляжевыми террасами и речными дельтами. Берега остальной части Исландии, а также Фарерских, Шетландских и Оркнейских островов преимущественно фиордовые, практически неизмененные морем. В Шотландии также преобладают фиордовые берега. Для Ирландии наиболее характерны абразионно-аккумулятивные бухтовые и выровненные берега, юго-западный берег этого острова – риасового типа.

Берега Дании сильно изрезаны, за исключением северо-западного побережья, которое выровнено абразионно-аккумулятивными процессами. На многочисленных островах и восточном побережье Дании преобладают формы ледникового типа – фиордовые, фиардовые, шхерные. Южное и юго-восточное побережье Балтики представлены выровненными абразионными, лагунным, абразионными бухтовыми, выровненными сложными и дельтовыми типами берегов [2].

Атлантическое побережье Африки в целом расчленено слабо. Берега Марокко и Западной Сахары – главным образом абразионные и абразионно-аккумулятивные бухтовые, местами выровненные. Ровно аккумулятивные берега типичны для Мавритании и Сенегала, где наиболее заметной береговой формой является блокирующая устье Сенегала Берберская коса. Побережье Гамбии и Гвинеи – эстуарно-

лиманные, с. мангровыми зарослями и обилием мелких низменных островов. На побережье Гвинейского залива преобладают низкие выровненные аккумулятивные берега, главным образом лагунные и дельтовые.

В целом распространение тех или иных типов берегов отражает особенности крупномасштабного взаимодействия вод океана, окраин окружающих его материков и воздушной оболочки.

Обзор берегов Атлантического океана прежде всего показывает, что морфология и формирующие их факторы подчинены физико-географической зональности. Эта закономерность проявляется во многом. Так, ледниковые типы берега (фиордовые, шхерные) приурочены к северным умеренному и субполярному пояса, коралловые и мангровые – к экваториальному и тропическим поясам. Измененные морем берега, формируемые преимущественно волновыми процессами, приурочены главным образом к умеренным и субтропическим пояса, что прежде всего отражает зональность интенсивности волнения. Ведь именно этим поясам приурочены «главные штормовые центры» Атлантического океана. Повсеместное распространение в арктическом поясе берегов, слабо измененных морем, связанно не только с их литологией, но, очевидно, и с относительно ослабленным волновым воздействием вследствие влияния ледяного покрова [2].

1. Ананьев, Г. С. Геоморфология материков и океанов : учебное пособие / Г. С. Ананьев, О. К. Леонтьев. – Москва : МГУ, 1987. – 276 с. – Текст : непосредственный.

2. Доронин, Ю. П. Региональная океанология / Ю. П. Доронин. – Ленинград : Гидрометеоиздат, – 1986 – 304 с. – Текст : непосредственный.

ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ТРАДИЦИОННЫЕ РЕМЕСЛА БЕЛАРУСИ»

С.В. Бондарев
Т.Г. Флерко, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

Ремесленный туризм в Беларуси опирается на богатую фольклорно-этнографическую базу. Сохранены и благополучно развиваются в нашей стране: кузнечное дело, лозо- и соломоплетение, резьба по дереву, гончарство и керамика, плотничество, которые стали более творческими процессами. Есть среди них такие, которые в силу разных причин закрепились за определенной территорией. Некоторые стали брендом своей местности. Другие, предназначенные для удовлетворения потребностей небогатого крестьянства, продолжили свое развитие, при этом стремились к совершенствованию технологии и снижению себестоимости, что не всегда шло на пользу художественному качеству изделий.

Цель работы – изучить географию народных ремесел в Республике Беларусь, на основании чего разработать туристический проект «Традиционные ремесла Беларуси».

Для реализации данного проекта в Беларуси существует разветвленная сеть центров и музеев традиционных ремесел (более 100 центров и 159 музеев). Ими интересуются ежегодно до 7 тыс. туристов [1].

Так, центром кузнечного ремесла в Беларуси издавна считается Минск. Кузнечество развито в Могилеве, сохранено и развивается в д. Дудичи Пуховичского района Минской области, а также в д. Салатье Поречского района Гродненской области. Центрами ткачества являются: Слуцк, Волковыск, Россь, Речица, Неглюбка, Пинск, Малорита, Кобрин, Антиполь Дрогичинского района и другие белорусские города и местечки.

Валенки стали брэндом Дрибинского валяния не только поселка Дрибин в Могилевской области, но и за пределами Беларуси. В Смиловичах (Минская обл.) образовалась артель «Красная Звезда», которая затем стала фабрикой – ОАО «Смиловичская валяльно-войлочная фабрика».

Традиционными центрами производства керамики считаются города Полоцк, Гродно, Витебск, пос. Мир Гродненской обл., Глубокое Витебской обл., Телеханы Брестской обл. и Ивенец, Раков (Минская обл.). Гончарство развито в г.п. Радошковичи Минской обл., где находится крупнейшее в Беларуси месторождение глин Гайдуковка. Сегодня предприятие «Белхудожкерамика» в Радошковичах славится своими керамическими изделиями не только в нашей стране, но и за ее пределами.

Есть крупные центры лозоплетения на Витебщине, где статус нематериальной историко-культурной ценности Беларуси получила традиционная технология спирального плетения Городокского, Браславского, Верхнедвинского районов.

Деревня Новоселки Свислочского района Гродненской области издавна славится плотничеством и бондарством. В г. Ветке Гомельской области издавна сложилась прекрасная школа резчиков по дереву.

Проекту прогнозируется обширная заинтересованная аудитория. Эти музеи в будущем могут стать туристско-информационными центрами, с помощью которых внутренний и въездной туризм будут развиваться ускоренными темпами. Планируется подключение к процессу предприятий малого и среднего бизнеса, агроусадеб и пр.

Ремесла – богатая почва для создания туров. Почти в каждом регионе Беларуси найдется ремесленное производство, которое наверняка заинтересует иностранных туристов. В целях продвижения на рынке туристических услуг туристического проекта «Традиционные ремесла Беларуси» разработаны маршруты, проходящие через города и местечки, исторически знаменитые ремеслами, интересные работами современных мастеров, фестивалями и ярмарками. Предлагается создание и внедрение маршрутов ремесленных туров:

- «Драўляныя карункі» (резьба по дереву) – г. Минск – г. Гомель – г. Жлобин Гомельской области – г. Ветка Гомельской области – г. Минск;
- «Залатыя кросны» (ткачество) – г. Минск – г. Слуцк Минской области – г. Гомель – г. Ветка Гомельской области – аг. Неглюбка Ветковского района Гомельской области – г. Гомель – г. Минск;
- «Гліняная казка» (гончарство и керамика); г. Брест – д. Городная Брестской области – г. Каменец – г. Брест;
- «Саламянае шчасце» (соломо- и лозоплетение), г. Гомель – г. Речица Гомельской области – г. Мозырь Гомельской области – г. Жлобин Гомельской области – г. Гомель.

Предложенные ремесленные туры туристического проекта «Традиционные ремесла Беларуси» призваны открыть для мирового сообщества ремесленную Беларусь и направлены на развитие туристического потенциала нашей страны. Практи-

ческая значимость туров состоит в разработке возможных вариантов туристических маршрутов по Беларуси для туристов, желающих ознакомиться как с богатым культурно-историческим наследием страны, так и ее природным потенциалом.

В рамках претворения данного проекта в жизнь необходимо создание интернет-портала, где потенциальные туристы не только получат информацию о туристических и, в частности, ремесленных возможностях страны, но смогут забронировать и оплатить понравившийся тур. В этой связи необходимо также появление тематической линии отелей, усадеб и объектов (с ремесленной направленностью).

1. Туристские регионы Беларуси : справочное издание / редактор И. И. Пирожник. – Минск : Беларуская энцыклапедыя ім. П. Броўкі, 2008. – 608 с. – Текст : непосредственный.

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ТУРИЗМ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Д. Бубенкова
Т.А. Афанасьева*, научный руководитель, канд. филос. наук, доцент*
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
г. Великий Новгород

Одним из древнейших туристических центров России является Великий Новгород. Он славится множеством интереснейших памятников древнерусской архитектуры и своими богатыми традициями гостеприимства. Выгодное географическое положение и транспортный потенциал обеспечивают связь между Москвой и Санкт-Петербургом, а также постоянный приток туристов. Помимо этого, Новгородская земля обладает разнообразными живописными ландшафтами и природно-оздоровительными ресурсами. Вследствие чего сфера туризма относится к числу приоритетных направлений развития Великого Новгорода.

С каждым годом индустрия туризма становится все более перспективной и доходной отраслью экономики. Бурное развитие технологий и инноваций, глобализация и интеграция экономических и социальных процессов, а также повышение уровня жизни приводит к появлению новых направлений на туристическом рынке. Обратной стороной цивилизационного прогресса является высокая степень физического и морального истощения людей и популярность рекреационного туризма. К данному виду туризма мы относим путешествия с целью отдыха и восстановления в лечебно-оздоровительные комплексы, санатории или курорты, в основе классификации которых лежит природный потенциал определенной территории. Вследствие чего данная статья посвящена выявлению оздоровительно-рекреационных ресурсов региона и анализу мероприятий проводимых для развития рекреационного туризма в Новгородской области.

Важнейшим природным ресурсом Новгородской области является Национальный парк «Валдайский», расположенный на территории Валдайской возвышенности. Он обладает богатым водным и лесным потенциалом, сочетание которых обеспечивает уникальный природно-рекреационный комплекс, не имеющий аналогов на территории России. В пределах парка расположены базы отдыха, гостиницы и специальные места для палаточных лагерей. Значительный озерно-речной потенциал делает эту территорию особо привлекательной для спортивного и оздоровительного туризма, а также прибрежного отдыха. Благоприятные природно-климатические ус-

ловия в комплексе с историко-культурными памятниками и специальными экскурсионными маршрутами обеспечивают уникальный отдых на природе.

Одним из старейших курортов России можно назвать Курорт «Старая Русса», располагающийся в живописном уголке Новгородской области. Уникальный лечебный ил и минеральный родник обеспечивают широкий спектр лечебных услуг данного учреждения. Необычайной красоты природа и мягкий климат благоприятно сказываются на отдыхе и оздоровлении туристов. Конкуренцию бальнеологическому курорту «Старая Русса» смело может составить лечебный курорт в городе Сольцы, который получил свое названия благодаря многочисленным соленым ключам. Также санаторно-курортное лечение предоставляет санаторий «Боровичи», предлагающий гостям отдохнуть на живописном берегу реки Мста и посетить собственную водолечебницу. Таким образом, перечисленные туристско-рекреационные комплексы предоставляют благоприятные условия для отдыха российских и иностранных туристов, а их разнообразие и многопрофильность обеспечивает конкурентоспособность региона на российском туристическом рынке.

Муниципальные власти подчеркивают существенный вклад рекреационного туризма в развитие региона и называют его самым перспективным направлением развития для районов Новгородской области. Для его развития в 2013 году с целью создания конкурентоспособного туристского продукта и повышения привлекательности региона был разработан проект особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Страна Див» на территории Окуловского района. Он предполагает создание комплекса объектов туристской и сопутствующей инфраструктуры, направленных на активный отдых и рекреацию туристов, связанных сетью культурно-познавательных, экологических и спортивных туристских маршрутов. Реализация данного проекта «позволит гармонично развивать те территории области, которые обладают большим потенциалом, но на сегодняшний день не являются самыми развитыми в экономическом плане» [1].

Помимо этого, в рамках стратегического планирования развития сферы туризма на 2030 год такие города как Старая Русса, Валдай, Сольцы и Демянск были названы перспективными центрами туристско-рекреационной зоны. Дальнейшее их развитие требует изменений транспортной доступности региона и иной сопутствующей инфраструктуры. Вследствие реализации уже запланированных в документе мероприятий ожидается, что «рост туристского потока к 2030 году составит не менее чем в 2,6 раза» [2].

Таким образом, богатое культурное наследие региона в сочетании с природными ресурсами создают хорошие условия для развития туристической деятельности в Новгородской области. А система мероприятий государственного и муниципального регулирования, ориентированная на приоритеты модернизации и инновационного развития туристско-рекреационного комплекса, позволит повысить уровень предоставляемых услуг и туристическую привлекательность региона.

1. Особая экономическая зона «Страна Див» / Каталог «Инвестиции в туризм» : сайт. – Москва, 2013. – URL: http://rusturinvest.ru/object/osobaya-ekonomicheskaya-zona-strana-div-362.html (дата обращения: 12.12.2020). – Текст : электронный.

2. Стратегия социально-экономического развития Новгородской области до 2030 года / Правительство Новгородской области : официальный портал. – Великий Новгород, 2021. – URL: https://www.novreg.ru/economy/strategy2030/strategy2030.php (дата обращения 12.12.2020). – Текст : электронный.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Голубева
О.В. Баженова, *научный руководитель, канд. геогр. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Создание картографических материалов способствует визуализации разнообразной информации, помогает выполнить пространственный анализ объектов и явлений на определенной территории. Поэтому изучение разнообразия картографических материалов для территории Вологодской области и последующее картирование данных на уровне муниципального района является *актуальным*.

Цель работы: выявить наличие и разнообразие картографических материалов на территорию Вологодской области в целом и для отдельных административных образований. Для реализации цели нами поставлены следующие *задачи*: осуществить сбор и обработку информации о картографических материалах на территорию Вологодской области, по муниципалитетам и городам областного значения; проанализировать данные характеризующие количество и структуру картографических материалов.

Объектом исследования являются картографические материалы. *Предметом* – анализ количества и разнообразия картографических материалов для территории Вологодской области.

Источниками информации послужили данные Официального портала Правительства Вологодской области [1], официальных сайтов муниципальных образований и сельских поселений. Также были привлечены ресурсы Вологодской областной научной библиотеки и базы выпускных квалификационных работ (ВКР) Вологодского государственного университета [2].

В результате нами было выявлено 157 различных картографических материалов на территории современной Вологодской области. Из них максимальная доля приходится на неопубликованные картографические материалы – 76 %. Это материалы из выпускных квалификационных работ, выполненных студентами кафедры географии и рационального природопользования с 2016 по 2020 годы [2]. За этот период было выполнено 119 карт для территории Вологодской области: 2016 год – 46 % (55 шт.); 2017 год – 28 % (33 шт.); 2018 год –12 % (14 шт.); 2019 год – 10 % (12 шт.); 2020 год – 4 % (5 шт.).

Опубликованные картографические материалы составляют 24 % (38 шт.) от общего числа, из них 63 % – это карты различной тематики, 18 % – схемы, опубликованные на Официальном портале Правительства Вологодской области, 10 % – атласы различной специализации, 8 % – интерактивные карты Вологодской области.

Количество выявленных картографических материалов по административным единицам Вологодской области – 633. Из них 38 % (19 шт.) составляют векторные слои для работы ГИС, которые охватывают всю территорию Вологодской области и отдельные муниципальные образования. 35 % (244 шт.) – это планы и схемы градостроительства муниципальных районов и сельских поселений. По административным образованиям их количество варьируется от 1 до 17 штук, в городских округах: г. Череповец – 5 шт.; г. Вологда – 2 шт. Во всех районах области, кроме Вашкинско-

го, Вологодского, Сямженского, Белозерского и Харовского района, преобладают картографические материалы, выполненные для сельских поселений.

На опубликованные картографические материалы по муниципалитетам приходится 15 % (96 шт.). К ним относятся топографические карты, карты-схемы охотничьих угодий, физические и туристические карты, а также карты-схемы редких краснокнижных растений. В Белозерском и Великоустюгском районах встречаются все вышеперечисленные материалы. В остальных районах обеспеченность картографическими материалами составляет 60–80 % от возможного. Доля неопубликованных картографических материалов по муниципалитетам, в том числе атласов, составляет 11 % (69 шт.). По отдельным административным образованиям их количество варьируется от 1 до 20 штук. Выявлены они в 14 муниципальных районах области и в 2 городах областного значения. Более 20 % картографических материалов приходится на 5 муниципальных образований и г. Вологду. В Белозерском районе выявлен единственный в области атлас, посвященный дорожно-транспортной сети и туристическим объектам района.

Таким образом, Вологодская область достаточно хорошо снабжена картографическими материалами для территории разного иерархического уровня и различной тематики. Неопубликованные материалы из выпускных квалификационных работ лидируют для Вологодской области в целом. По муниципалитетам преобладают векторные слои для работы ГИС, а также планы и схемы по муниципальным образованиям и сельским поселениям. Вся картографическая информация районов не структурирована и разрозненна. Поэтому разработка структуры атласа муниципального района и ее апробация на примере одного из районов Вологодской области представляется логичным и актуальным продолжением работы.

1. Отдел градостроительства / Официальный портал Правительства Вологодской области : сайт. – Вологда, 1998–2021. – URL: https://vologda-oblast.ru/gradostroitelnaya-deyatelnost/gradostroitelstvo/ (дата обращения: 15.03.2021). – Текст : электронный.

2. Электронная база ВКР/НКР Вологодского государственного университета / Вологодский государственный университет : официальный сайт. – Вологда, 2016–2021. – URL: https://vkr.vogu35.ru/https://vkr.vogu35.ru/ (дата обращения 15.03.2021). – Текст : электронный.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА БЕЛАРУСИ В ГРАНИЦАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА

В.Д. Гордей
Т.Г. Флерко, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
г. Гомель

Образовательный туризм в Беларуси зародился еще в конце XIV века, когда Королевой Ядвигой из Великого Княжества Литовского была учреждена коллегия при пражском Карловом университете для студентов из современной Беларуси.

Образовательный туризм используется не только для получения знаний, но и для возобновления духовных и физических сил. В Беларуси существует ряд туристических компаний, специализирующихся на образовательном туризме. Как правило, учебные поездки с целью изучения общеобразовательных или специальных

предметов, являются дополнительными по отношению к программам средней и высшей школы.

Цель исследования – изучить современные тенденции рынка образовательных услуг Республики Беларусь в границах Евразийского пространства, а также проанализировать перспективные направления развития данного вида туризма в регионе.

Объект исследований – рынок образовательного туризма Беларуси в границах Евразийского пространства.

Методика исследования: образовательный туризм Беларуси изучался в двух направлениях – внутреннем и внешнем. Для этого использовались материалы официальной статистики, публикации периодической печати и сети Интернет. Среди студентов Гомельского государственного университета с помощью метода социологического опроса изучен спрос на туристический продукт.

Полученные выводы. Наиболее популярное направление – языково-обучающие туры, в основном программы, рассчитанные на месячное пребывание обучаемых туристов.

Наибольшей популярностью на рынке образовательных туров пользуются страны Европы. На рынке образовательного туризма европейские страны предлагают языковые туры, спортивно-обучающие туры, программы среднего и высшего образования, стажировки и многое другое. Из самых популярных на современном этапе программ для студентов считаются программы: Erasmus – эта программа способствует академической мобильности студентов и преподавателей; Comenius – образовательная программа Европейского Союза, ориентированная на развитие средней школы; Leonardo da Vinci – образовательная программа, ориентированная на образовательные услуги в период каникул; MOST – программа мобильности для целенаправленных межличностных контактов; TEMPUS – образовательная программа Европейского Союза, ориентированная на модернизацию высшего образования в странах, соседствующих с ЕС, а также в рамках Соглашения между Правительством Республики Беларусь и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в сфере образования предусмотрен эквивалентный обмен магистрантами, аспирантами, академическими и научными работниками.

Анализируя результаты опроса студентов дневной формы получения образования, можно отметить, что большинство студентов – 71 % – хотели бы получать зарубежное образование, только 9 % опрошенных признались, что не хотят обучаться за границей.

Результаты проведенного опроса показывают, что на первое место ставят возможность жить и работать за рубежом; на второе место – возможность выучить в совершенстве язык; на третьей позиции – желание сделать успешную карьеру. Около 19 % опрошенных студентов хотели бы обучаться в Германии, также в приоритете Великобритания (16 %), Испания (9 %) и Чехия (6 %). Основными причинами выбора той или иной страны студенты выбрали перспективы трудоустройства в стране и качество образования. Согласно опросу 57 % студентов получению образования за рубежом препятствует недостаток средств, а 44 % − недостаточное знание иностранного языка.

Немаловажным является и то, что большинство студентов – 56 % – узнают о возможностях образовательных туров из социальных сетей и лишь 16 % – от друзей и знакомых. Студенты предпочитают языковые туры с продолжительностью месяц

и более, и выбрали гуманитарное и естественнонаучное направления в области образования в соотношении 28 % и 26 % соответственно.

Говоря о перспективах развития международного образовательного туризма необходимо отметить, что в большинстве развитых стран экспорт образовательных услуг является одним из приоритетных направлений развития экономики. Для повышения эффективности образовательных туров следует развивать программы по обмену студентами, продвигать образовательный туризм среди учащихся как средних, так и высших учебных заведений, а также сделать такие туры как можно дешевле. Если оценивать долю выезжающих за рубеж из Республики Беларусь в целях получения образовательных услуг, то она не слишком велика по сравнению с другими видами туризма, но перспективность развития этого направления во многом будет зависеть от состояния сферы образования и успешности развития научных направлений как в нашей стране, так и за рубежом.

Можно сделать вывод, что образовательный туризм является перспективным видом молодежного туризма, привлекающего внимание все большего количества молодых людей. Он способен оказывать существенное влияние как на развитие выездного туризма, так и на совершенствование системы белорусского образования.

КОННЫЙ ТУРИЗМ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ

А.В. Кошутина
О.А. Золотова*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время туризм очень быстро развивается и при разном наборе условий и ресурсов может удовлетворять потребности населения и приносить доход территории. Один из видов туризма – конный. Одомашнивание лошади произошло много веков назад. По прошествии времени некоторые направления использования этих животных преобразовались в конный туризм.

Цель исследования – изучить особенности организации конного туризма на примере международного и российского опыта.

Для достижения цели поставлены следующие *задачи:* проанализировать место лошади в культуре и традициях различных народов; определить особенности организации конного туризма; изучить международный и российский опыт конного туризма и определить перспективы его развития на базе Хорошевского коневодческого комплекса.

Описание объектов исследования и методика работ. Лошади представлены в нескольких видах туризма. В событийном туризме лошадь используется как главный объект конных скачек, часто превращающихся в масштабное событие, или как объект традиционного праздника, посвященного образу коня. Активное использование лошади есть и в развивающемся направлении экотуризма. В лечебном туризме лошадь применяется для реабилитации посредством адаптивной верховой езды (иппотерапия для лечения ДЦП, аутизма, инсульта). Конкур и конные пробеги (испы-

тание скаковых лошадей на ипподроме, обычно с тотализатором) относятся к спортивному виду туризма.

Главный объект исследования – Хорошевский коневодческий комплекс, расположен в Вельском районе Архангельской области. Комплекс – одна из главных особенностей города, единственный в Архангельской области и самый старый в России, который имеет собственный, один из крупнейших в стране, ипподром. С 1943 года комплекс занимается разведением племенных лошадей и в настоящее время это является его основной деятельностью.

Для выполнения работы применяются общенаучные (сбор и анализ литературных и статистических данных, сравнительный и исторический) и географические методы (картирование и пространственный анализ). Для определения перспектив развития Хорошевского комплекса дополнительно используются полевые исследования и проектирование.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ международного опыта показал, что наиболее популярными являются конные скачки. С древних времен скачки являются популярным развлечением среди аристократов. Денежный оборот в этой сфере значителен. Звание самых дорогих скачек мира с 2017 года принадлежит состязанию Pegasus World Cup (ипподром Gulfstream Park, штат Флорида). В Италии ежегодно два раза в течении лета – 2 июля и 16 августа – в городке Сиена проходит лошадиный праздник Палио [1].

В российском опыте организации конного туризма преобладают конные прогулки и традиционные праздники. Конные прогулки разрабатываются по определенным и небольшим по длительности маршрутам [1]. Основными районами распространения являются курортные города, горные районы и Центральная Россия. В Московской области проводятся конные скачки, но гораздо меньше по масштабам. Во многих городах России ежегодно проводится праздник коня, например ежегодный в д. Ерофейка Вологодской области. Иппотерапия преобладает в основном в центральной России в Московской области.

В ходе работы было проведено картирование размещения конного туризма по территории России. Анализируя полученную карту, можно заключить, что главные регионы его распространения – это центральная Россия (преобладает спортивный и событийный конный туризм и иппотерапия) и Черноморское побережье (в основном конные прогулки по маршрутам различной сложности и экотуризм). Такая закономерность распространения связана с природными и социально-экономическими условиями данных территорий.

Анализ опыта организации конного туризма на других территориях позволяет говорить о наличии в Вельском районе условий для развития событийного и лечебно-оздоровительного туризма.

По результатам исследования сделаны следующие *основные выводы:*

1. Лошади с древних веков являются значимым животных для человека, который возносил их, проводил различные обряды и наделял их сверхъестественными свойствами.

2. Конный туризм, основой которого являются конные прогулки, актуален благодаря своей доступности для населения.

3. На международном и российском уровне конный туризм популярен для граждан, наиболее актуальными видами в России являются конные прогулки, за рубежом – реабилитация детей при помощи иппотерапии.

4. Объект изучения – Хорошевский коневодческий комплекс обладает потенциалом улучшения и образования полноценного туристского комплекса, где наравне с остальными функциями может быть организован прием туристов и осуществление туристкой деятельности.

1. Бобылев, И. Ф. Конный туризм : учебное пособие / И. Ф. Бобылев. – Москва : Профиздат, 1985. – 120 с. – Текст : непосредственный.

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.С. Литвяк
М.А. Стрельникова*, научный руководитель, канд. филол. наук, доцент*
Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина
г. Елец

Инновации стали неотъемлемой частью современной гостиничной индустрии. Это объясняется высокой конкуренцией на рынке гостиничных услуг, разнообразием запросов потребителей гостиничного продукта, глобализацией и цифровизацией мирового пространства. Эти тенденции нуждаются в изучении и анализе с целью получения целостной картины состояния отрасли как на федеральном, так и на региональном уровне, что определяет актуальность исследования.

Научная новизна. Инновации в гостиничной сфере развиваются не так стремительно, как IT-технологии. Это связано с традиционностью гостиничного бизнеса и с приоритетом качества услуг, а не инновационной составляющей. Тем не менее в научных публикациях активно обсуждаются проблемы и перспективы внедрения инноваций, анализируется специфика нововведений в отельном бизнесе, приводятся примеры новых видов средств размещения как в России, так и за рубежом. Однако изучение данного вопроса в региональном аспекте представляется важным и новым шагом в создании целостной картины современных тенденций развития отрасли в Российской Федерации.

Цель статьи – рассмотреть новые виды средств размещения как инновационные формы гостиничного бизнеса на примере Центрального федерального округа (далее – ЦФО) Российской Федерации. Для реализации цели были поставлены следующие задачи: определить сущность понятия «инновация»; изучить особенности инноваций в гостиничной индустрии; на основе фактического материала дать характеристику новым видам отелей в различных субъектах ЦФО.

Объект исследования: инновации как современная тенденция в развитии гостиничной индустрии РФ.

Методика исследования включает в себя изучение источников, сбор и анализ данных, систематизацию и обобщение полученного материала, а также сравнительный метод и терминологический анализ.

Анализируя множество трактовок понятия «инновации» в публикациях зарубежных и отечественных ученых [1], можно выделить ключевой концепт – это результат инновационной деятельности, которая представляет собой работу по созданию, творению, распространению. Инновационный подход в гостиничной сфере

включает различные виды нововведений: в управлении персоналом, в совершенствовании качества предоставляемых услуг, в финансовой деятельности, в выборе форм гостиничного бизнеса. Весь спектр новшеств можно объединить следующим образом: инновации, основанные на использовании компьютерно-информационных технологий; организационно-управленческие инновации; инновационные виды отелей и услуг.

К инновационным видам отелей можно отнести популярные в настоящий момент нестандартные средства размещения, которые получили название концептуальных. Как правило, они придерживаются определенной концепции, начиная с архитектурного решения, особенностей интерьера и заканчивая набором услуг и технологиями обслуживания [2]. К ним можно отнести: бутик-отели, апарт-отели, капсульные отели, эко-отели, глэмпинги и другие. Использование инноваций позволяет повысить комфорт гостей, повышает конкурентоспособность предлагаемого продукта.

В РФ такие отели получили наибольшее распространение в крупных городах и туристских центрах. Московская область является единственным регионом, где есть капсульные отели («Рабочая станция», «Yes One Moscow»), в Воронежской области есть дизайн-отель («Авторский отель Бронзовый кабан»).

С целью выявления инновационных форм гостиничного бизнеса была проанализирована ситуация в ЦФО РФ. Были получены следующие результаты: в Белгородской области – 2 вида инновационных форм (бутик-отель и апарт-отель), в Воронежской области – 3 вида (бутик-отель, дизайн-отель, апарт-отель), Калужская область – 1 вид (глэмпинг), Липецкая область – 1 вид (глэмпинг), в Московской области – 4 вида инновационных форм (капсульные отели, глэмпинг, апарт-отель, бутик-отель).

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод о слабой представленности концептуальных отелей в ЦФО и о преобладании традиционных форматов. Из 18 областей только 5 субъектов предлагают новый гостиничный продукт (27 %). Лидерами в области внедрения новых видов гостиниц являются Воронежская и Московская области. Это объясняется, прежде всего, их инвестиционной привлекательностью и высокими показателями в развитии индустрии гостеприимства (туристский поток, развитая туристская инфраструктура).

Тема концептуальных гостиниц как новых форм гостиничного бизнеса актуальна в международном масштабе. В России эта тенденция только зарождается и при создании необходимых экономических условий может стать важным фактором в создании конкурентоспособного, клиентоориентированного продукта.

1. Гусев, М. С. Экономическая сущность траекторий инновационных процессов / М. С. Гусев, Ю. В. Бабанова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 67–72. – Текст : непосредственный.

2. Киреева, Ю. С. Новые виды средств коллективного размещения в России / Ю. С. Киреева, А. М. Малышев // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2019 – Т. 15, № 1. – С. 135–140. – Текст : непосредственный.

РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В ВОЛОДАРСКОМ РАЙОНЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Малова, В.А. Харченко
М.К. Иржабалиева, *научный руководитель, преподаватель*
Астраханский государственный технический университет
г. Астрахань

Актуальность изучения развития туризма состоит в том, что в настоящее время активно развивается индустрия гостиничного дела. Туризм в современном обществе рассматривается как социально-экономическое явление, оказывающее прямое и опосредованное влияние на развитие всей связанной с ним инфраструктуры. В то же время туризм на международном уровне признан в качестве наиболее перспективной сферы деятельности, имеющей большое значение не только в плане экономического роста, но также для укрепления мира и развития международного сотрудничества.

Особенно хочется выделить базы отдыха Володарского района Астраханской области. Ведь за последние несколько лет в Володарском районе наблюдается интенсивное развитие туристской деятельности, что положительно сказывается на решении многих социальных проблем.

Володарский район расположен в уникальной местности, который обладает благоприятными природными ресурсами, богат разнообразием флоры и фауны, уникальными традициями гостеприимства. С каждым годом растет число отдыхающих, приезжающих сюда. Здесь вы найдете любой туристический комплекс себе по вкусу как, например, Рыболовно-охотничья база «Андромеда» [1]. Здесь есть, где «разгуляться» требовательному рыбаку и охотнику – огромные водные просторы раскатов славятся насыщенностью рыбных мест и десятками видов водоплавающей птицы, обитающих здесь.

Также в пример можно привести и другие базы отдыха, например Рыболовно-охотничья база «Блесна» [2]. Удивительно уединенные и восхитительные места обещают туристам незабываемый отдых и восхитительную рыбалку в дельте Волги. Администраторы готовы встречать гостей в любое время года. Меняется специфика отдыха, рыбалки или охоты. Неизмененным остается сервер, комфортное размещение и возможность уехать домой с прекрасными впечатлениями.

Можно продемонстрировать и Рыболовно-охотничью базу «Глаголь». Это плавучая современная гостиница своим внешним видом напоминает двухпалубный корабль, вдоль борта которого расположены уютные лоджии. Из окон ее номеров открывается великолепный вид на реку. Это идеальное место для романтического уединения, семейного отдыха или проведении времени в компании рыбаков, охотников.

Таким образом, индустрия гостеприимства процветает в Володарском районе Астраханской области. Активно развивается туризм, что способствует развитию экономики государства.

1. Администрация МО Володарский район Астраханской области : официальный сайт – Астрахань. – Обновляется в течение суток. – URL: http://regionvol.ru/index.php (дата обращения: 06.03.2021). – Текст : электронный.

2. Володарский район : официальный сайт – Астрахань. – 2016–2021 – URL: https://www.rf-fishing.ru/fishing/south-district/astrahanskaya-oblast/volodarskiy-raion (дата обращения: 06.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «МИХАЛЬЦЕВСКАЯ РОЩА»

А.А. Мелехина
Е.А. Иванищева, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одной из мер по сохранению и поддержанию естественного режима функционирования почв является охрана почвенного покрова в составе природных комплексов особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Для разработки эффективных мер охраны почвенного покрова необходимо изучение разнообразия почв, факторов и процессов почвообразования в границах ООПТ. В связи с этим тема данной работы представляется *актуальной*.

Научная новизна состоит в систематизации, обобщении и картировании многолетних данных полевых исследований кафедры географии и рационального природопользования Вологодского государственного университета по изучению почвенного покрова памятника природы «Михальцевская роща».

Цель работы: изучить разнообразие почв на территории памятника природы «Михальцевская роща». Основные *задачи:* систематизировать данные полевых исследований почвенного покрова ООПТ «Михальцевская роща» предыдущих лет, провести полевые исследования для уточнения границ распространения разных типов почв, картировать местоположение известных на территории памятника природы почвенных разрезов, выполнить анализ разнообразия почв.

Объектом исследования является почвенный покров территории ООПТ «Михальцевская роща».

В ходе данной работы были использованы следующие *методы исследования:* полевые методы изучения почв, аналитический, сравнительно-географический, методы геоинформационного картографирования.

Исследования почвенного покрова производились в зеленой зоне города Вологды в районе Кувшиново, вблизи деревни Михальцево на второй надпойменной террасе р. Вологды на территории действующего памятника природы регионального значения «Михальцевская роща». Памятник природы имеет площадь 36 га, создан для сохранения природных комплексов субкоренных таежных сосново-еловых лесов [1].

В ходе исследования было проанализировано 35 почвенных разрезов, 10 из которых заложены на территории рощи в 2020 году для уточнения границ распространения разных типов почв.

Все известные точки местонахождений почвенных разрезов картированы средствами программы QGIS. В атрибутивной таблице созданного векторного слоя для каждого разреза представлена следующая информация: год заложения, автор описания, тип почвы, подтип, вид, род, полное название почвы и индекс.

Для анализа особенностей формирования почв в пределах памятника природа «Михальцевская роща», а также для выявления границ между разными типами, подтипами, видами и родами почв в ходе работы были созданы гипсометрическая карта и карта типов растительности. По картам установлено, что высоты в границах памятника природы колеблются от 110 до 120 метров. Максимальная высота

отмечена на возвышенности в центральной части, а минимальная в северо-западной и юго-западной частях Михальцевской рощи. На большей части территории ООПТ преобладает лесная растительность, но вдоль ЛЭП в центральной части ООПТ и по обочинам автодорог встречается луговая растительность. В понижениях рельефа в центральной и северной частях памятника природы представлена болотная растительность.

Анализ данных показал, что на территории памятника природы «Михальцевская роща» распространено 4 типа почв: подзолистые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые и болотные. Наиболее часто на исследуемой территории под лесной растительностью встречаются почвы подзолистого типа (14 разрезов из 35), среди которых имеются почвы подтипов среднеподзолистые (5 разрезов), сильноподзолистые (6 разрезов) и глубокоподзолистые (3 разреза). Дерново-подзолистые почвы (8 разрезов из 35) отмечены в основном под луговой растительностью в западной и юго-западной частях рощи, среди них представлены подтипы дерново-слабоподзолистые (2 разреза), дерново-среднеподзолистые (3 разреза), дерново-сильноподзолистые (3 разреза). Болотно-подзолистые почвы (8 разрезов из 35) встречаются двух подтипов: торфянисто-подзолистые (3 разреза) и торфяно-подзолисто-глеевые (5 разрезов). Из болотных почв (5 разрезов из 35) на территории памятника природы представлены почвы торфянисто-глеевого (4 разреза) и торфяно-глеевого (1 разрез) подтипов. В границах Михальцевской рощи распространены в основном почвы легкого механического состава (песчаные – 1 разрез, супесчаные – 15 разрезов), но также имеются почвы легкосуглинистые (10 разрезов), среднесуглинистые (7 разрезов) и тяжелосуглистые (2 разреза). Почвообразующие породы представлены озерно-аллювиальными (29 разрезов) и озерно-ледниковыми отложениями (6 разрезов).

Таким образом, на территории памятника природы «Михальцевская роща» представлены практически все типы почв, которые характерны для Вологодской области в целом. Всего в границах ООПТ выявлено 4 типа, 10 подтипов, 5 видов и 2 рода почв. Среди типов чаще всего встречаются подзолистые почвы, подтипов – сильноподзолистые, видов – супесчаные, а родов – озерно-аллювиальные отложения.

1. Постановление «Об утверждении положения о памятнике природы «Михальцевская роща» Вологодского муниципального района Вологодской области (с изменениями на: 07.08.2017)» : Постановление № 1813: [принято правительством Вологодской области 24 декабря 2007 г.]. – Вологодская область: Постановление, 2017. – 6 с.

МОНОГОРОД ГУБКИН: ИТОГИ СОЗДАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В.Н. Михнева
О.А. Крутских*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Воронежский государственный педагогический университет
г. Воронеж

Изучение городов в социально-экономической географии осуществляется на основе комплексного подхода. В экономике нашей страны особую роль играют так называемые монопрофильные города. Город Губкин, о котором пойдет речь в данной статье, – пример одного из них.

Моногород представляет собой сложную структуру, в которой город и предприятие неразрывно связаны друг с другом. Такие города сильно зависят от отрасли специализации, цен на продукцию этой отрасли, а также для них характерна низкая степень диверсификации экономики.

Существует два подхода, по которым города относят к монопрофильным: количественный, исходя из которого к моногородам относятся населенные пункты, имеющие одно предприятие с численностью занятых больше 5 тыс. человек, на котором работает больше 50 % общей численности населения данного пункта, или если доля доходов, поступающая от крупного предприятия, составляет более 30 % доходной части городского бюджета, то такое предприятие можно отнести к градообразующему, а населенный пункт – к моногороду.

Градообразующим предприятием города Губкина является Лебединский ГОК (горно-обогатительный комбинат), который входит в состав одного из крупнейших горно-металлургических холдингов России «Металлоинвест». Это единственный монопрофильный город в Белгородской области. Несмотря на то, что в перечне монопрофильных муниципальных образований Губкин относится к группе городов со стабильной социально-экономической ситуацией, 16 марта 2018 года Постановлением Правительства РФ Губкин получил статус территории опережающего социально-экономического развития (далее – ТОСЭР) [1].

Главная цель формирования ТОСЭР «Губкин» – диверсификация экономики и снижение монопрофильной зависимости от градообразующего предприятия. Достижение целей предполагалось за счет налоговых льгот: 0 % вместо 1,5 и 2,2 % налогов на землю и имущество; 5 % вместо 20 % налога на прибыль; 7,6 % вместо 30 % отчислений во внебюджетные фонды. Причем все преференции распространяются только на новые производства. Помимо расширения производственного комплекса города предполагалось, что произойдет повышение его инвестиционной привлекательности. Сумма инвестиций должна была составить 3,3 млрд рублей [1].

1 марта 2021 года резидентом ТОСЭР «Губкин» стала 33-я компания, в то время как в соглашении о создании территории установлен минимум участников, который необходимо было привлечь до 2028 года, – 32 резидента [2]. Среди них есть предприятия, специализирующиеся на: производстве кормов для животных (в т.ч. непродуктивных); производстве упаковок; производстве, хранении и переработке некоторых видов пищевой продукции; производстве строительных металлоконструкций, запасных частей и комплектующих для производственного оборудования, железобетонных изделий; производстве сыров с благородной плесенью, хлеба, оде-

жды, швейных и текстильных изделий, биоразлагаемых моющих, дезинфицирующих и чистящих средств без хлора; сборе, переработке и вывозе ТКО; переработке полимеров с целью получения вторсырья и др. [2].

Всего на территории ТОСЭР уже реализовано 14 инвестиционных проектов. Самые крупные из них – ООО «Флагман», которое в 2019 году осуществило значимый для региона проект по созданию автоматизированного мусоросортировочного комплекса с использованием современного европейского оборудования, а также ООО «Троицкое зерно», закончившее в 2020 году проект по строительству элеватора. Сумма инвестиций всех действующих резидентов составила 1,4 млрд рублей, также создано 488 новых рабочих мест [1].

Таким образом, созданная ТОСЭР «Губкин» функционирует уже 3 года и дает первые результаты. Снижение монопрофильной зависимости происходит благодаря созданию экономических субъектов других направлений – легкой и пищевой отраслей промышленности, а также к строительству, к переработке отходов для вторичного использования и др. Процесс сопровождается созданием новых рабочих мест, что положительно повлияет на демографическую картину города, уменьшив миграционный отток. Вопреки тому, что количество резидентов уже превысило необходимый минимум, до конечного результата предстоит много работы: реализовано только 14 проектов, а число резидентов может увеличиться. На данный момент ТОСЭР «Губкин» – территория с необходимой для старта производства инфраструктурой и льготами.

1. Департамент экономического развития Белгородской области : официальный сайт. – Белгород, 2010–2021. – URL: http://derbo.ru/ (дата обращения: 16.03.2021). – Текст: электронный.

2. Прытков, А. Какие еще компании стали резидентами ТОСЭР «Губкин» / Коммерсантъ (Воронеж) : сайт. – Воронеж, 1991–2021 – URL: https://www.kommersant.ru/doc/4654366 (дата обращения: 16.03.2021). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШКУТА «РЕЧКА МОЕГО ДЕТСТВА» ПАМЯТИ В.М. ПЕСКОВА

М.Н. Островерхова
Л.А. Межова, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Воронежский государственный педагогический университет
г. Воронеж

Развитие регионального туризма на современном этапе в связи со сложившейся в мире эпидемиологической обстановкой приобретает особую актуальность. Многие регионы начали поиск новых интересных туристических маршрутов на своей территории.

Воронежская область расположена в центре Восточно-Европейской равнины и имеет высокий природно-ресурсный потенциал. Именно поэтому целью нашей работы стало создание нового туристического маршрута. В качестве его основы был использован маршрут «Речка моего детства», описанный В.М. Песковым в 1978 году в одноименном произведении [1]. В книге по сути уже предложен маршрут и расставлены акценты, на которые стоит обратить внимание туристу.

Разработанный нами маршрут по реке Усманка может быть использован для сплава на байдарках. Кроме этого каждый человек сможет увидеть места, описанные В.М. Песковым в его произведениях, посетить любимые места его детства.

Свое начало Усманка берет между деревнями Московской и Безымянкой. Ранее непроходимое из-за топей место стало сухим и начало реки обозначено едва заметным руслом. Отсюда берет свое начало наш маршрут. От этого места и до села Красного воды в реке практически нет, изредка среди травы можно заметить небольшой ручеек без течения.

Усманка имеет протяженность 151 километр. Она протекает по территориям Воронежской и Липецкой областей. В бассейне Усманки располагается Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В.М. Пескова. Кроме этого на берегах реки стоит множество сел.

Усманка, как и все равнинные реки, течет извилисто. Представляет собой то еле заметный ручеек, то широкий плес, к которому стекается все живое – люди, птицы, звери. Рядом с городом Усмань река протекает через лес. В нем путешественника ждут заросли крапивы и ольшаника, вязкие топи, следы жизни бобров. Ближе к Воронежскому заповеднику река наполняется жизнью. Пусть и заросшая в некоторых местах, обмелевшая, она дает возможность пересесть в лодку. Русло реки разрезает знаменитый Усманский бор. В этом месте на берегах можно увидеть кабанов, оленей, разнообразных птиц и, конечно же, бобров. Река полна жизни.

За пределами заповедника можно увидеть насыпную плотину, которая и делает реку такой полноводной. К сожалению, после нее река снова мелеет и глубокие участки можно встретить не так часто. Жители сел Приваловка, Желдеевка, Енино, Лукичевка, Углянец уже с трудом вспоминают, когда река была полноводной. Но при этом сплав на лодке в этих местах все еще возможен.

У села Новая Усмань река Усманка вновь встречает нас достаточно широким плесом и берегами, богатыми растительностью. Такая же картина у села Репное. Воды кажутся бездонными. Связано это, в первую очередь, с сохранением на берегах Усманки древесной растительности и отсутствием их распашки. Начиная от Веневитинского кордона и до самого устья сплаву на лодке не помешают мелкие участки и заросли, здесь река полноводна.

Создание туристического маршрута «Речка моего детства» памяти В.М. Пескова имеет большое научно-познавательное значение. Он позволяет более подробно познакомиться с природой родного края и заняться ее изучением. Кроме этого, маршрут несет культурную ценность, и может стать источником дополнительных средств для бюджета региона.

Таким образом, туристический маршрут познакомит с уникальными ландшафтами Воронежского государственного биосферного заповедника, историей строительства Петровского флота, так как все населенные пункты вдоль реки принимали участие в его строительстве. По пути следования находится Биологический научный центр «Веневитиново», где можно познакомиться с результатами исследований студентов и преподавателей ВГУ. Завершающей точкой маршрута является п.г.т. Рамонь – «туристическая жемчужина» Воронежской области с богатой историей, традициями и хорошо развитой туристской инфраструктурой. Основными достопримечательностями Рамони являются дворец Ольденбургских, памятник Карете, мост влюбленных, усадьба Ольгино, памятник Мосину, водонапорная башня, клуб Сахарников, памятник Тутукову, монумент «Родина русского флота», церковь Нико-

лая Чудотворца, «Бирюльки. Двор Полезных Забав». Сочетание поэтического описания В.М. Пескова речки его детства и современного состояния реки создает удивительную атмосферу на маршруте. Вместе с В.М. Песковым можно совершить и другие путешествия по Центральному Черноземью.

1. Песков, В. М. Речка моего детства / В. М. Песков. – Москва : Советская Россия, 1978. – 96 с. – Текст : непосредственный.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

А.Ю. Порошина
Н.В. Солдатова, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Наша работа посвящена изучению динамики демографических процессов в населении Северо-Западного ФО. В настоящий момент необходимо знать демографические особенности регионов для прогнозирования демографической ситуации, предотвращения демографических скачков или кризисов, для проведения соответствующей демографической и социально-экономической политики. Это делает тему исследования *актуальной*.

Цель работы: проанализировать географические особенности динамики численности населения Северо-Западного ФО за период с 1979–2019 гг. Для реализации цели были поставлены следующие *задачи*: изучить теоретические основы и методы проведения геодемографического анализа территории; собрать, обработать статистические данные переписей и текущего учета населения по России и СЗФО; сравнить динамику численности населения СЗФО со средними по России показателями за период 1979–2019 гг.; проанализировать пространственные различия в динамике численности населения субъектов СЗФО.

Объектом исследования является территория Северо-Западного ФО. К *методам исследования*, использованным в работе, относятся: анализ и синтез, сравнение, классификация, визуализация статистических демографических сведений. *Научная новизна* работы состоит в анализе динамики численности населения СЗФО и ее пространственных различиях.

Были использованы данные переписей населения 1979, 1989, 2002 и 2010 гг. [1], а также данные текущего учета населения о естественном приросте и численности населения за 2019 г. [2]. В последствии были составлены картосхемы динамики численности населения и естественного прироста.

Регионы, входящие в состав СЗФО, характеризуются разной численностью населения. Самый крупный по численности – Санкт-Петербург, население которого составило более 5 с половиной млн человек в 2019 г. Самый малочисленный субъект – Ненецкий АО с численностью 44 тыс. человек. В остальных субъектах ФО различия в численности населения не настолько существенны: от 600 тыс. чел в Новгородской области до 1,8 млн чел в Ленинградской. Численность населения за

весь период выросла в трех субъектах: Калининградской, Ленинградской области и Санкт-Петербурге, в остальных – сократилась.

Для более детального исследования изменения численности населения за период с 1979 по 2019 гг. нами были высчитаны темпы прироста населения по всем межпереписным периодам, а также были приняты во внимание сведения текущего учета населения 2019 г.

В общем, в период 1979–2019 гг., в большинстве субъектов ФО темпы прироста населения были отрицательными. В Псковской области он был самым низким – -26 %. Лишь в трех субъектах – в Калининградской и Ленинградской областях, а также в Санкт-Петербурге – темпы прироста были положительными, причем максимальное значение было характерно для Калининградской области – 24 %. Картосхема динамики численности населения субъектов СЗФО за период 1979–2019 гг. представлена на рисунке.

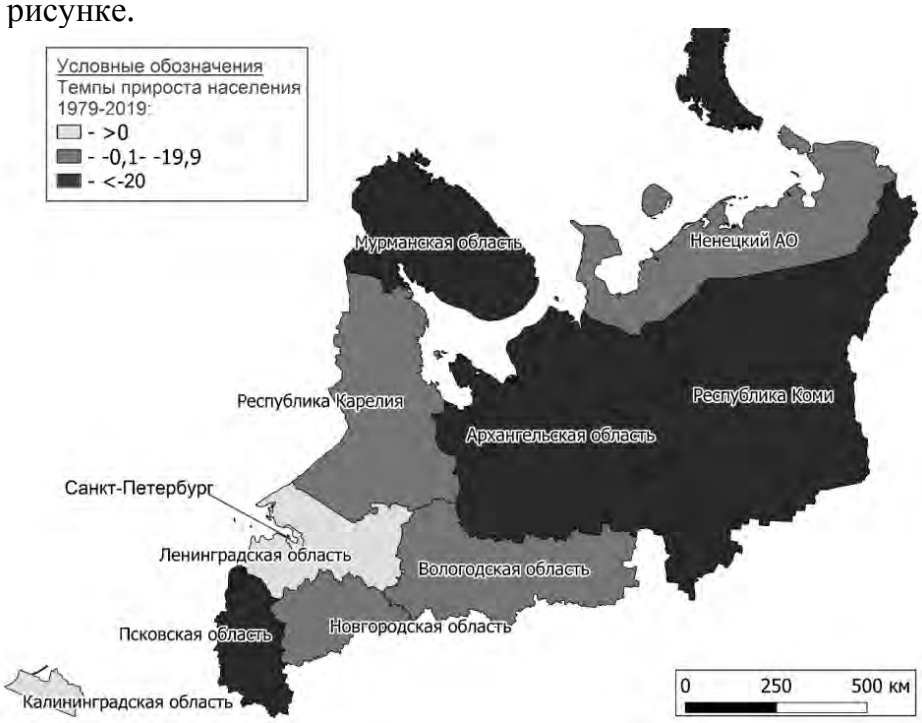


Рис. Динамика численности населения субъектов СЗФО 1979–2019 гг.

Естественный и миграционный прирост населения, определяющие динамику численности населения, также изменились. За время с 1980 г. по 2019 г. естественный прирост населения снизился во всех субъектах СЗФО. В большинстве из них он стал отрицательным. Исключение составил Ненецкий АО, где показатель в сравнении с началом периода остался положительным. По данным на 2019 г. самый наименьший естественный прирост населения был отмечен в Псковской области – -8,4 ‰, а наибольший – в Ненецком АО – 4,7 ‰.

За исследуемый временной отрезок вектор миграций частично сохранился. Как и в начале, так и в конце периода положительный миграционный прирост был характерен для Ленинградской области и ее столицы. Сейчас же к ним еще добавилось новое направление – Калининградская область.

Таким образом, численность населения в большинстве субъектов СЗФО сокращается. Только в Ленинградской и Калининградской областях, а также в городе федерального значения Санкт-Петербурге наблюдается ее увеличение. Такая ситуа-

ция объясняется уменьшением естественным приростом населения на территории ФО и положительным миграционным приростом в субъектах с возрастающей численностью населения.

1. Демоскоп Weekly : справочник / Всесоюзная перепись населения 1979 г. Численность наличного населения РСФСР, автономных республик, автономных областей и округов, краев, областей, районов, городских поселений, сел-райцентров и сельских поселений с населением свыше 5000 человек. – Москва, 2013–2021. – URL: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus79_reg1.php (дата обращения: 20.03.2021). – Таблицы : электронные.

2. Демоскоп Weekly : справочник / Численность постоянного населения на 1 января 2019 года по полу, возрасту и субъектам Российской Федерации. – Москва, 2013–2021. – URL: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus_reg_pop_y.php?year=2019 (дата обращения: 20.03.2021). – Таблицы : электронные.

РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА НА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

А.В. Пронина
А.В. Солонько*, научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Российский государственный университет имени А.И. Герцена
г. Санкт-Петербург

Цель работы заключается в обобщении информации и выявлении наиболее активно развивающихся в сфере туризма заповедников Хабаровского края. Поставленные задачи: исследовать предложения заповедных учреждений, определить, какие реализуются маршруты (пешие, водные, горные); полученные данные визуализировать – составить карту, отражающую степень развития туризма на заповедных территориях региона.

Объект исследования – государственные заповедники Хабаровского края. Методы исследования – сравнительно-географический, картографический, метод географического районирования.

Туризм на охраняемых природных территориях имеет особенности: антропогенное воздействие сводится к минимуму, существуют познавательные маршруты. Реализация экологического туризма является одной из приоритетных и перспективных задач устойчивого развития государственных природных заповедников [1].

Собранная информация, характеризующая степень развития туристического сектора каждой организации, представлена в таблице.

Таблица

Краткая информация о заповедниках Хабаровского края

Наименование	Муниципальный район	Реализуемые маршруты	Пункт отправления в заповедник	Степень развития туристического сектора
Большехцирский	Хабаровский и имени Лазо	Экологическая тропа «Заповедный Хехцир».	г. Хабаровск	*Низкая*

Окончание табл.

Наименование	Муниципальный район	Реализуемые маршруты	Пункт отправления в заповедник	Степень развития туристического сектора
Болоньский	Амурский и Нанайский	Пеший маршрут «Птичий перекресток».	г. Амурск	*Низкая*
Ботчинский	Советско-Гаванский	Экологическая тропа «Местонахождение ископаемой флоры».	г. Советская Гавань	*Низкая*
Буреинский	Верхнебуреинский	1. Пешие маршруты «Царская дорога», «У истоков Буреи». 2. Комбинированные маршруты (пеший/водный) «Затерянный мир Дуссе-Алиня», «Сплав по правой Бурее».	п. Чегдомын	*Высокая*
Джугджурский	Аяно-Майский	1. Экологическая тропа «Залив Федора». 2. Экскурсионный морской маршрут «Мальминские острова».	с. Аян	*Средняя*
Комсомольский	Комсомольский	1. Водный маршрут «К сердцу заповедника». 2. Экологическая тропа «Каменная падь».	г. Комсомольск-на-Амуре	*Средняя*

Нами была определена степень развития туристического сектора в каждом заповеднике. Эта характеристика основана на сравнении количества маршрутов, реализуемых в ООПТ. Данный критерий необходим для сравнения деятельности заповедников края в этой сфере и отражен на карте (рис.).

Государственные заповедники расположены на территории восьми районов края. При движении с юга на север их количество уменьшается, это связано с понижением хозяйственной нагрузки на территорию края.

Большехехцирский и Комсомольский заповедники наиболее привлекательны с точки зрения транспортной доступности. Для того чтобы добраться в Буреинский, Болоньский и Ботчинский заповедники, необходимо наличие оговоренного плана маршрута от туристического агентства. Наиболее труднодоступен для посещения Джугджурский заповедник. Так как на его территорию невозможно попасть наземным транспортом, туристов туда доставляют морским путем.

В Буреинском заповеднике два пеших и два комбинированных маршрута, в Комсомольском и Джугджурском – по два маршрута, в Большехехцирском, Болоньском и Ботчинском организовано по одному виду туристического маршрута.

Рис. Государственные природные заповедники Хабаровского края

На охраняемых территориях Хабаровского края реализуются пешие, водные и комбинированные маршруты, существуют экологические тропы, возможно проведение многодневных туристских походов. Горных маршрутов нет, но у опытных туристов и спортсменом они вызывают наибольший интерес, поэтому необходимо уделить внимание этому виду походов. Огромное значение для развития туризма на ООПТ имеет транспортная доступность – с этой точки зрения заповедники на юге края наиболее привлекательны для посещения. Развитие туризма в заповедниках является не только важным условием их устойчивого развития, но также необходимо для повышения уровня экологической грамотности населения, формирования уважительного и бережного отношения к окружающей среде.

1. Суржиков, В. И. Подход к развитию экологического туризма на особо охраняемых природных территориях на основе системного анализа / В. И. Суржиков, В. К. Шевченко. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41103927 (дата обращения: 17.03.2021). – Текст – электронный.

ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЧАСТЬ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

М.М. Рыбалова, В.С. Дамбе
Л.А. Межова*, научный руководитель, канд. геогр. наук*
Воронежский государственный педагогический университет
г. Воронеж

Актуальность работы заключается в необходимости развития внутреннего туризма и повышения внимания к экологическому просвещению. Исходным для анализа рекреационных ресурсов стало понятие рекреационного потенциала, представленное в работах Н.С. Мироненко [1]. Цель данной работы – рассмотреть рекреационные возможности ООПТ Воронежской области. Научная новизна заключается в анализе работ по развитию туризма на самих ООПТ и обобщение их в одной научно-исследовательской работе.

Список охраняемых природных территорий Воронежской области, которые и выступают объектом исследования, выглядит следующим образом: заповедники – 2 объекта (Воронежский биосферный природный, «Хопёрский»); заказники – 20 объектов, в том числе 2 федерального значения («Воронежский», «Каменная степь»); памятники природы – 163 объекта; дендрологический парк; особая категория – музей-заповедник «Дивногорье» [2]. Формирование ООПТ в Воронежской области необходимо по ряду причин: наличие реликтовых животных, растений, растительно-почвенных формаций, уникальных ландшафтов. Наиболее комплексную природоохранную функцию выполняют заповедники. Задачи исследования: выделить виды рекреации и туризма, возможные на ООПТ, и дать им краткую характеристику. Методы исследования: анализ документов официальных сайтов, научных публикаций.

Можно выделить следующие виды туризма, для развития которых ООПТ Воронежской области обладают необходимыми рекреационными ресурсами.

Экологический туризм: знакомство и изучение уникальных представителей животного и растительного мира, среди которых редкие и реликтовые виды. В ряде охраняемых объектов воссозданы естественные условия, сохраняются популяции, важные для экосистемы. С этой целью созданы экологические тропы, экскурсионные маршруты, экспозиции в музеях природы.

Спортивный туризм: представлен по нескольким направлениям – пешеходный, велосипедный, автотранспортом, также созданы условия для купания, проведения спортивных мероприятий. Чистота природы ООПТ создает наилучшие условия для занятия спортом. Посещение ООПТ способствует оздоровлению.

Образовательный: посещение оборудованных музеев. Посетители знакомятся с историей музея, целями и функциями охраняемого объекта, представителями растительного и животного мира, мерами их охраны. Особый интерес предсталяет система мероприятий по восстановлению природы. Популярно посещение бобрового городка, где знакомят с методами заботы о животных. Также привлекает внимание туристов Хопёрский заповедник, спасающий выхухоль.

Религиозный: традицией для страны является размещение церквей, храмов и монастырей с использованием ландшафта, например, в пещерах Дивногорья и на ООПТ, которые находятся поблизости от населенного пункта.

Культурно-исторический: развитию данного вида способствует организация экспозиций по истории территории, о ярких исторических личностях. Часто ООПТ придается статус комплексного – здесь идет совмещение природоохранной функции и исторического значения. Такие охраняемые территории являются местом посещения журналистов, фотографов, писателей.

Научно-исследовательский: территории ООПТ – лучшее место для проведения исследований сразу по нескольким целям: мониторинг экосистем, разработка мер по сохранению представителей растительного и животного мира. Здесь существуют все условия для реализации научных изысканий. Научное значение данных изысканий – способствовать улучшению экологической ситуации во всем мире. Сохранение естественных природных условий необходимо для поддержания благоприятной для здоровья человека среды. На территории заказника «Каменная степь» был совершен научный прорыв В.В. Докучаевым. Также территории, находящиеся под охраной, выступают местом проведения археологических исследований.

Отдых и досуг: посещение ООПТ также подходит для развития человека как личности. Досуг – важная часть жизни человека, он влияет на эмоциональное состояние. Одним из его видов выступает рекреативный тип, куда входит посещение ООПТ.

Актуальность включения ООПТ в список рекреационного потенциала Воронежской области вызвана несколькими причинами: усиление угрозы ухудшения экологической безопасности в стране и в мире; увеличение роли экологии на национальном уровне; наличие условий для развития системы ООПТ.

Можно сделать вывод, что включение ООПТ в рекреационные ресурсы региона в отдельную категорию в качестве ключевых объектов целесообразно. Такие ООПТ как Воронежский и Хопёрский заповедники, «Каменная степь» и Дивногорье располагают всеми условиями для развития рекреации и туризма: качественная инфраструктура, проработанная система экскурсий и маршрутов, наличие музеев, гостиниц, кафе, персонала. Даже эти четыре объекта создают условия для вывода экологического туризма области на новый уровень. В итоге повышение экологической грамотности с раннего возраста, введение эко-туризма в досуг общества приведет к развитию экологической культуры, что поспособствует улучшению окружающей среды. Важно осознавать роль охраняемых объектов не только как средства спасения природы, но и как части обычного образа жизни человека, а для этого необходимо развивать их рекреационный потенциал.

1. Мироненко, Н. С. Рекреационная география / Н. С. Мироненко. – Москва : МГУ, 1981. – 208 с. – Текст : непосредственный.

2. Рязанцев, А. С. Территориальная структура туристско-рекреационного потенциала Воронежской области / А. С. Рязанцев, Т. М. Худякова // Вестник ВГУ. – 2019. – № 3. – С. 87–92. – Текст : непосредственный.

УСАДЕБНЫЕ ПАРКИ В СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.И. Смолина, В.А. Сорокина
О.А Золотова*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одной из задач стратегии развития Вологодской области до 2030 года является создание и развитие системы ООПТ, обеспечивающей сохранение естественных экосистем, природных ландшафтов и комплексов, что определяет актуальность исследования. Усадебные парки в системе ООПТ занимают особое место, обусловленное, во-первых, их ролью в формировании системы ООПТ, и во-вторых, особенностью усадебных парков как естественно-антропогенных систем. Цель нашей работы – выявление особенностей и проблем охраны усадебных парковых комплексов. Основные задачи: 1) рассмотреть историю парков в системе ООПТ; 2) выяснить специфику парков как объектов охраны и мер, принятых для их сохранения.

Первые усадебные парки на территории Вологодской области начали закладываться еще в XVII веке. В XX веке они испытали значительное влияние деятельности человека и в большинстве случаев не получали должного ухода, хотя и стали выступать в качестве охраняемых территорий. Система ООПТ в Вологодской области начала формироваться в начале 1960-х годов. Усадебные парки фактически стали первыми объектами, вошедшими в систему, так как подходы к выявлению наиболее ценных и нуждающихся в охране объектов еще не были разработаны, взятие объектов под охрану вначале осуществлялось на основе ходатайств организаций (в том числе и Вологодского пединститута).

Включение парков в систему ООПТ происходило в несколько этапов. На первом этапе в 1963 и 1966 годах в список охраняемых включен 21 парк. В этот период за достаточно короткое время были составлены паспорта парков, но при этом за основу бралась устаревшая информация. Второй этап – 1980-е годы – характеризуется экспедициями ВГПИ по выявлению состояния парков. Выяснилось, что некоторые парки в действительности не соответствуют заявленным в их паспортах характеристикам или же утрачены. Поэтому в 1982 году из списка особо охраняемых были изъяты 6 парков (например, старинный парк в деревне Девять изб Грязовецкого района). В то же время по обновленным сведениям в категорию памятников природы вошли 3 новых парка. После 1990-х годов в системе ООПТ не появилось ни одного нового парка, а в 2013 году исключен старинный парк в д. Ермолово.

По состоянию на 1 февраля 2020 года в списке особо охраняемых числится 16 парков. География парков не слишком разнообразна. Наибольшее их количество в Вологодском (4 парка), Грязовецком и Устюженском районах (по 3 парка). Причина такого размещения заключается в историческом прошлом территории – на юге области было распространено помещичье землевладение, а парковые комплексы приурочены к помещичьим усадьбам.

Разброс площадей парков составляет от 0,56 га до 29 га. Доля парков в общей площади ООПТ области составляет порядка 0,02 %, но существенны районные различия. Во всех районах, помимо Сокольского и Усть-Кубинского, доля площади

парков составляет менее 1 %. Это объясняется особенностью самих объектов – парки имеют небольшую по площади территорию в сравнении, например, с находящимися в этих районах заказниками. В Сокольском районе доля парков составляет чуть более 7 %, в Усть-Кубинском – 100 %, так как единственная ООПТ в районе – старый парк в с. Никольском.

Усадебный парк – особое сочетание природных объектов (различных видов растений) с деятельностью человека, который организовал планировку и варианты сочетания видов растений. Следовательно, и меры охраны должны учитывать особенность усадебных парков как естественно-антропогенных систем. Анализ постановлений об учреждении на базе парков памятников природы показал, что существуют заметные различия в характере охраняемых объектов в парках и поставленные для ООПТ задачи. Так, для большинства парков не указаны объекты охраны, отмечено лишь сохранение насаждений в целом. Так, для парка в деревне Грибцово Вологодского района предусмотрено сохранение старинных насаждений, указана необходимость в поддержании и обновлении растительной и планировочной структуры парка, дана рекомендация информировать население о соблюдении режима природопользования в пределах данной ООПТ. Для других охраняемых парков данные меры не указаны. Комплекс мер по охране в настоящее время включает запретительные меры (вырубка зеленых насаждений, захламление территории и другие) и разрешенные виды деятельности (например, проведение научных исследований). Как видим, характер охраны не особо отличается от охраны диких природных участков и не отражает специфику парков (режим охраны участка леса практически совпадает с охраной усадебного парка) [1].

В настоящее время памятники садово-паркового искусства являются уязвимыми объектами в системе особо охраняемых природных территорий. Отчетливо намечается тенденция потери памятников садово-паркового искусства, что является актуальной проблемой, требующей не только изучения, но и принятия комплекса мер по поддержанию данных объектов в жизнеспособном состоянии. В связи с этим перспективы нашей работы связаны с обозначением особенностей парков как объектов сети ООПТ и их качественных отличий от других категорий, с разработкой методики оценки состояния парков как природно-антропогенных систем и ее апробацией на модельных территориях, а также с определением специфических для парков мер охраны, включающих меры поддержания и ухода.

1. ООПТ России : сайт. – Санкт-Петербург, 2011–2021. – URL: http://oopt.aari.ru/ (дата обращения: 14.03.2021). – Текст : электронный.

СОСТАВ И РАЗМЕЩЕНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Стрекаловская
Е.А. Иванищева*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Развитие сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является одним из механизмов обеспечения долгосрочного сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на национальном, региональном и международном уровнях. Проведение комплексных работ по оценке состава, состояния и размещения необходимы для создания эффективных природоохранных систем.

Цель исследования: провести анализ состава и размещения ООПТ на территории Вологодской области.

Задачи: изучить состав и структуру сети ООПТ области и районов, сравнить сеть ООПТ Вологодской области с другими регионами Северо-Западного федерального округа.

На март 2021 года на территории Вологодской области образованы 194 ООПТ: 2 федерального значения, 174 регионального, 18 местного. Их общая площадь 657 788,62 га, что составляет 4,55 % от общей площади области. Крупнейшими ООПТ являются Дарвинский биосферный заповедник и национальный парк «Русский север».

В Вологодской области организованы ООПТ 11 категорий. Большая часть ООПТ относится к государственным природным заказникам (90) и памятникам природы (80), другие категории ООПТ немногочисленны.

Государственные природные заказники относительно равномерно распределены по территории области. По профилю 76 из них являются ландшафтными (комплексными), зоологического профиля – 6, гидрологического – 4, ботанического – 3 и геологического – 1.

Памятники природы распределены по территории области неравномерно: 15 расположены на территории Великоустюгского района, 10 на территории Вологодского, 9 в Устюженском районе, 7 в Вытегорском. На территориях Кадуйского, Сямженского, Чагодощенского и Череповецкого районов отсутствуют памятники природы. В остальных районах их количество от 1 до 5.

Среди регионов Северо-Западного федерального округа Вологодская область занимает первое место по разнообразию категорий ООПТ и второе место по количеству ООПТ. Однако по доле площади, занимаемой ООПТ, Вологодская область на последнем месте. Для Мурманской области, чья площадь сопоставима с площадью Вологодской, доля ООПТ от площади составляет 13,47 %. По общей площади ООПТ Вологодская область на 7 месте.

В целом ООПТ по территории области размещены неравномерно. Наибольшее количество ООПТ выделено в Великоустюгском районе – 24, Вытегорском – 17, Устюженском – 15, Грязовецком – 14. Также 2 ООПТ располагаются на территории двух районов: государственный природный заказник «Харинский» – расположен на территории Белозерского и Кадуйского районов; памятник природы «Оларевская гряда» – на территории Вологодского и Сокольского районов.

Наиболее хорошо сеть ООПТ развита в Кирилловском (30,81 % от площади района), Сямженском (12,36 %) и Белозерском (11,74 %) районах (рис.).

В Вологодском, Кич-Городецком, Междуреченском, Никольском, Сокольском, Усть-Кубинском и Шекснинском районах сеть ООПТ развита недостаточно. В данных районах доля площади ООПТ от площади района составляет менее 1 %.

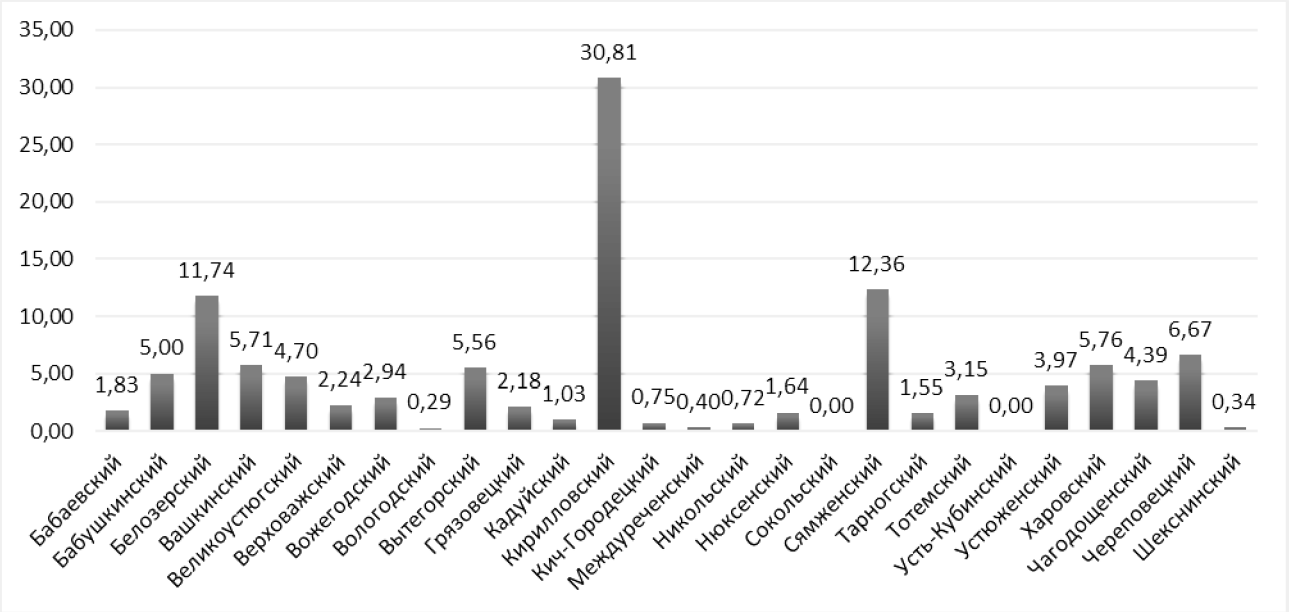


Рис. Доля площади ООПТ в районах области (%)

В ходе работы было подсчитано количество ООПТ в ландшафтных районах, которых в пределах области выделяется 33 [1]. Наибольшее количество ООПТ отмечено в наиболее крупных по площади ландшафтных районах: Вологодско-Грязовецком (25), Молого-Судском (23), Нижнесухонсоком (15) и Верхнесухонском (12). Анализ показал, что в сети ООПТ не представлены 3 ландшафтных района: Кемский, Авнигский и Пыщуг-Ветлужский.

В продолжение работы планируется оценить представленность в сети ООПТ типичных биотопов и ценных природных объектов.

1. Максутова Н. К. Ландшафты Вологодской области : учебное пособие / Н. К. Максутова ; под редакцией Е. А. Скупиновой // Национально-региональный компонент в содержании образования. Серия: География Вологодской области. – Вологда : Учебная литература, 2006. – 56 с. – Текст : непосредственный.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

А.В. Федорова
В.Н. Федоров*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Вопросы неравномерного социально-экономического развития регионов – субъектов России рассматриваются в научной литературе с разных позиций – от концептуальных положений, в частности в рамках Концепции устойчивого развития (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), до программно-целевых предложений по преодолению подобного неравенства. Подобные исследования по сути затрагивают комплекс проблем, связанных, в первую очередь, с необходимостью повышения уровня благосостояния населения. В целом, по мнению специалистов, в настоящее время сложился некоторый консенсус в понимании того, что эффективное экономическое развитие оказывает позитивное влияние на условия жизни и деятельности человека, однако масштабы и характер подобного воздействия по-прежнему остаются крайне неопределенными. В частности, в «Докладе о мировом развитии 2009» (далее Доклад) сказано, что при анализе тенденций и факторов мирового экономического развития не уделяется должного внимания проблемам географической неравномерности, круговой причинности и эффекту соседства. В качестве основной меры преодоления неоднородности и неравномерности экономического развития до настоящего времени принимаются попытки замедлить урбанизацию, что, к сожалению, оказывается малоэффективным. К сожалению, подобный подход является крайне «узким» и «односторонним». Остается очевидным тот факт, что процесс урбанизации весьма сложен и имеет ряд региональных «оттенков». При этом, как правило, урбанизированный «центр» является своеобразным «локомотивом» в социально-экономическом развитии периферийной территории. Здесь действует принцип: «сильный центр – сильная периферия». Однако в реалиях современной российской экономики «индустриализованное ядро» эксплуатирует периферию (как правило, «сельскую глубинку»), выкачивая из нее необходимые ресурсы – земельные, трудовые, духовные и пр.

В Докладе в качестве одной из мер, направленной на решение поставленной проблемы, предлагается установить контроль за чрезмерным ростом крупных городов, что, по мнению разработчиков, позволяет сократить разрыв в доходах населения, проживающего в городской и в сельской местностях. Несомненно, подобные институциональные меры могут принести определенный эффект (в первую очередь, социальный), но они, на наш взгляд, будут лишь кратковременными и весьма затратными. Невозможно остановить и тем более повернуть вспять процессы, базирующиеся на различных формах организации общественного производства и территориального (географического) разделения труда. К тому же российские города не столь «урбанизированы», чтобы выступить в качестве субрегиональных центров инноваций и внедрения передовых технологий. За пределами городских поселений и зоны их влияния существенно снижается их «агломерационный эффект», что порождает «мозаичность» российской экономики.

В Докладе прослеживается мысль о том, что на национальном уровне экономическое развитие демонстрирует крайнюю неравномерность. В частности, в районах, расположенных вблизи крупных рынков производства и сбыта товаров и услуг, наблюдаются более высокие темпы роста благосостояния населения, чем в более отдаленных районах (например, в прибрежных провинциях Китая) [1]. Представляется, что растущий разрыв между развитыми и развивающимися странами мира (здесь можно провести параллель в социально-экономическом положении регионов РФ) следует устранять за счет создания равных «стартовых» условий в конкурентной (рыночной) среде. Административная, финансово-инвестиционная, консультативно-правовая поддержка и защита национальных (отечественных) производителей – залог устойчивого роста российской экономики.

Одним из возможных решений выравнивания уровня жизни населения становятся внешние инвестиции, позволяющие создавать новые производства и, следовательно, дополнительные рабочие места. При этом осваиваются передовые технологии, обновляется основной капитал, что позволяет региону выйти на рынок новых видов товаров и услуг.

Например, из-за благоприятного инвестиционного климата и создания современных предприятий новой экономики на территории Ульяновской области за последние годы организованы тысячи новых высокооплачиваемых рабочих мест, привлечены дополнительные инвестиции. В частности, на территории промышленной зоны (парка) «Заволжье» (г. Ульяновск) реализуется порядка 30 инвестиционных проектов российских и зарубежных компаний с объемом инвестиций более 47 млрд рублей. Подсчитано, что на 1 рубль бюджетных вложений в инфраструктуру парка приходится 25,94 руб. инвестиций резидентов и 16,02 руб. налоговых платежей в региональный бюджет.

Содержание Доклада приводит читателя к мысли о том, что не существует серьезных оснований ожидать равномерного территориального распределения экономического роста. Опыт успешного развития показывает, что оно происходит в условиях территориальной концентрации производства и инвестиций в человеческий капитал. В Докладе переосмысливаются результаты дискуссии об урбанизации, территориальном развитии и международной интеграции и содержится призыв к смене ориентации политики от географической адресности к международной интеграции.

Общеизвестно, что становление экономического каркаса территории инновационно-ориентированного развития проходит в несколько этапов – от доиндустриального до постиндустриального (четвертичный сектор экономики). В Докладе выдвинуто предположение, что в нынешних развивающихся странах сохранятся те же общие модели концентрации и выравнивания, которые действовали в странах, уже прошедших эти этапы. Однако прослеживаются некоторые отличия, объясняющиеся технологическими и политическими причинами: города стали крупнее, рынки обширнее, расширились границы их взаимодействия.

Решение выдвинутой проблемы «экономического неравенства» следует рассматривать в контексте инфраструктурного обустройства исследуемой территории. Развитая инфраструктура призвана снизить транспортные издержки, что позволяет компаниям провести оптимальное географическое разделение «сева» и «жатвы». Предполагается, что разработка и финансирование продукции могут происходить в крупных городах, а производство – в малых. «Земля» как недвижимый фактор дол-

жен стать движимым (гибким), что зависит от проводимой в стране политики в области землепользования.

Поводя итог, авторы Доклада приходят к выводу, что решить проблему неравномерного экономического территориального развития можно путем проведения социально-ориентированной политики и привлечения прямых инвестиций в экономику страны. Это позволяет «подтягивать» отстающие районы к ведущим центрам (рынкам) производства и торговли. Следует согласиться с мнением авторов, что темп и устойчивость территориальных преобразований будут зависеть от того, насколько скоординировано будут действовать рынки и государства [2].

Представляется, что изложенные в Докладе принципы помогут установить очередность реализации мер государственной политики, соответствующих различным этапам урбанизации, и сформировать элементы стратегии устойчивого развития с учетом специфики страны (региона). Попытки административными средствами обеспечить территориальную сбалансированность роста не могут достигнуть цели, так как они не устраняют бедность и идут во вред процветанию [1].

Таким образом, современные проблемы территориальной дифференциации экономического развития регионов России тесным образом связаны с общемировыми тенденциями. Дальнейшее поступательное развитие экономики страны во многом определяется ресурсными возможностями регионов. При этом модернизацию системы пространственной организации национальной экономики следует рассматривать в контексте становления «центр-периферийных» отношений экономики региона посредством стимулирования инновационных импульсов в узловых точках региональной системы с вовлечением в указанные процессы периферийных территорий.

1. Доклад о мировом развитии 2009. Новый взгляд на экономическую географию / Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк. 2008 – С. 1–32. – Текст : непосредственный.

2. Земцов, С. П. Факторы регионального развития в России: география, человеческий капитал или политика регионов / С. П. Земцов, Ю. А. Смелов // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2018. – Т. 40, № 4. – С. 84–108. – Текст : непосредственный.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Аладьев Д.П. Применение численного моделирования при проектировании оборудования для процессов приготовления промывочных жидкостей 3
Алтухова О.Л. Оценка эффективности электролитно-плазменного полирования нержавеющей стали 4
Андреенко М.М. Опытное получение ферромагнитной жидкости в условиях заводской лаборатории 6
Березина А.Н. Разработка смесителя-гомогенизатора для повышения качества растворов 8
Гошкодеря М.Е. Разработка композиционного порошка для нанесения покрытий высокой твердости 10
Иванов В.С. Разработка группы токарно-расточных резцов с призматическими твердосплавными блоками 11
Каврук В.И. Применение растровой графики для проектирования упаковочной продукции 13
Кудрин Н.А. Модернизация конструкции электрического вентилятора ВН-2 15
Михайлова Ю.С. Комплексная разработка методики контроля электронной аппаратуры 16
Паламодов И.А. Разработка конструкции линейки бортоповоротных вездеходов 18
Петряшов И.С. Автоматизированная подготовка управляющих программ 20
Самигуллин М.Э. Разработка лабораторной технологии производства оптического халькогенидного стекла ИКС-25 22
Удальцов М.А. Разработка конструкторско-технологической системы токарных резцов 24
Фадеев Р.Н. Современные тенденции автоматизации на автомобилестроительных предприятиях 25

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТА»

Адаменко Е.А. Мехатронная система «инвертор – синхронный электродвигатель» для электрокара 28
Громов И.Д. Современные возможности охранных систем для автомобилей 29
Кудашев И.Э. Качество документации и формализация процесса проектирования систем метрополитена 31
Лукин К.С. Аналитический подход к решению проблем надежности ЭСУ автомобилей 33
Сахаров К.С. Определение срока эксплуатации автомобиля 35
Семенский И.И. Оценка надежности электронных блоков управления грузовых автомобилей 37
Смирнов П.Е. Условия эксплуатации и возможности повышения надежности лесозаготовительных машин 38
Шевченко А.С. Влияние системы EGR на работу бензиновых двигателей и состав выхлопных газов автомобиля 41

Секция «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Ананьева С.Д. Повышение эффективности использования электроэнергии в учебных корпусах образовательного учреждения 43
Башарина Е.А. Методы регулирования освещения в спортивных залах спорткорпуса № 1 44
Веселов М.В. Анализ использования солнечных электростанций в Вологодской области 46
Голуб Е.А. Оптические трансформаторы тока и напряжения 48

Егорова П.О. Оптимизация системы электроснабжения терапевтического корпуса БУЗ ВО «Вологодская областная клиническая больница» 50
Иванов И.В., Федорук М.С. Использование информационных моделей при разработке конструкции электронной нагрузки 52
Концевич П.А. Исследование электромагнитной совместимости асинхронно-вентильного каскада 54
Малешина М.А. Исследование способа энергоснабжения здания с применением солнечной энергетики 55
Малькова Я.Ю. Двухкритериальный анализ оптимальности выбора конфигурации объектов возобновляемой генерации 57
Мурзаков Э.А. Объединение осветительных ламп в локальную сеть с помощью Ethernet-модуля 59
Назаров М.А. Снижение потерь электроэнергии в трансформаторах собственных нужд ... 60
Орехов Ю.О. Моделирование работы системы поддержания давления при изменяющемся расходе 62
Первенёнок Р.Е. Улучшение показателей качества электрической энергии систем автономного электроснабжения 64
Смирнов И.Н. Модель опоры воздушной линии при ударах молнии 66
Смолер А.Л. Исследование автоколебательных режимов асинхронного электродвигателя 68
Точилова М.С. Исследование температурных режимов всепогодного счетчика электрической энергии 69
Тюрина Н.А. Изучение влияния коэффициента отражения поверхностей помещения на удельную электрическую мощность 71
Шмелёв В.А. Модель матричного преобразователя 72

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

Аверков И.А. Методика минимизации времени простоя автомобиля на светофоре 75
Багрецов Г.А. Разработка системы количественной оценки отгружаемой продукции метизного производства 77
Баринов А.Н. Разработка программного обеспечения для лабораторного практикума по дисциплине «Базы данных» 78
Басистюк А.О. Оптико-электронная система контроля качества смотки горячекатаных рулонов 80
Басов А.С. Моделирование процессов распространения огня внутри помещения 82
Березина А.А. Интерактивный модуль представления знаний в интеллектуальных системах 84
Биловол Е.О., Шевелев Д.В. Разработка КСВ-метра для устройства обнаружения скрытых веществ 85
Бобылев Д.Д. Разработка web-ресурса «Подари мечту» 87
Бобылев М.А., Харламова А.А. Информационная система для навигации по Костромскому государственному университету 89
Викторова А.В. Многокритериальный выбор курсов для дошкольного образовательного учреждения 90
Волков Е.О. Разработка системы распознавания на изломах металла вязкой составляющей ... 92
Дашко А.Ю. К вопросу трансформации бизнес-моделей в условиях цифровизации экономики 93
Денисова М.В. Перевод в дистанционный формат лабораторных работ по дисциплинам IT-направлений 95
Заозерова А.А. Разработка программы для выбора метода оценки остаточного ресурса арматуры 97

Зуев К.Д. Разработка программного обеспечения для повышения отказоустойчивости распределенной системы 99
Карачунов А.Г. Развитие модели увеличения комбинируемости химических составов стали 101
Кириенков К.Н. Анализ угроз безопасности операционных систем в организациях 102
Кириллов А.С. Разработка мобильного приложения для изучения языка SQL 103
Корыткин Н.Г., Корыткин П.Г. Анализ перспектив внедрения цифровых двойников на предприятиях нефтегазовой отрасли 105
Кудряшов Д.А. Разработка автоматизированной системы сортировки досок 106
Кудряшов М.Н., Меньшиков К.А. Анализ акустических шумов как метод контроля трубопроводной арматуры 108
Кузнецов А.В. Информационная система для учета деятельности центра социального обслуживания 110
Кузьминых А.Е. Разработка алгоритмов и программных средств для распознавания пневмонии по рентгеновским снимкам 112
Кунь З.В. Цифровой рекрутинг: современные инструменты поиска и подбора сотрудников 114
Литвинова Е.А. Электронный практикум для обучения программированию на языке Python 116
Мороз А.И. Разработка информационной системы «Расписание занятий» для ЧУ ДПО «УЦ "Мезон"» 118
Навроцкий Я.Ю. Кэширования в информационно-ориентированных сетях 120
Никулин С.В. Разработка IP-телефонии и интеграция ее с CRM-системой 122
Павлов Р.Н. Применение криптографических средств защиты в информационных системах 124
Павлов Р.П. Разработка системы управления проектами на базе свободного ПО 125
Перминов Д.Д. Исследование методов создания спецэффектов 127
Пестерева Ю.Д. Информационная система для приюта бездомных животных 128
Петраш Ю.С. Разработка системы сбора и обработки информации о клиентах 131
Понеженко В.Д. QR-платежи: механизм, преимущества, состояние и перспективы развития 132
Притыченко И.А. Разработка адаптивной системы обучения языкам программирования 134
Роднин А.В. Электронный учебник в Moodle по дисциплине «Интерфейсы информационных систем» 136
Рубанов К.В. Методология обучения нейронной сети изоляции голоса из композиции 138
Сабурова А.С. Усовершенствование системы электронного документооборота с правовой точки зрения 140
Саносян А. Технологии дополненной реальности в логистике 142
Семенченя Т.С. Сегментация КТ-изображений позвоночника человека методом растущих регионов 144
Сенченко Д.А. Решение асинхронных задач в Unity 145
Скрипель Н.А. Оценка цифровой зрелости участников рынка банковских услуг Беларуси 147
Смирнов А.С. Разработка информационной системы для работы с клиентами автосервиса 149
Соколова О.А. Разработка геоинформационной системы мониторинга социально-экономического развития территорий 151
Соломатин И.А., Никитин Ю.А. Генерация автомобильных номеров для создания искусственного набора данных 152
Сорокин А.Л. Разработка элементов системы поддержки принятия решений для агрегатора интернет-заказов 154
Чугреев Д.А. Модель оценки достоверности текстовой информации в интернет-среде 156

Чукалова Д.А. Программная поддержка лабораторных работ по дисциплине «Управление программными проектами» 157
Чэнь Ваньли Оценка и прогнозирование угроз для промышленных киберфизических систем 159
Шептунова А.А. Анализ программных продуктов для составления графика отпусков 161
Шеркунов Е.В. Разработка адаптивного учебного пособия 163
Ющик Д.С. Аутентификация на основе мобильных агентов для Android-приложений..... 164

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

Булай А.Е., Протосовицкая С.Б. Программирование навыков голосового помощника «Алиса» на примере умной колонки 167
Бычкова В.Н. Информационная система «Навигатор эмоций» для младших школьников..... 169
Герасимчик С.С. Информационные технологии в психологии..... 170
Голубков Г.В. Использование-онлайн ресурсов при обучении иностранному языку..... 172
Дешеулина Д.П. Разработка программной среды для решения задач исполнителя «Водолей» 174
Дурягина Н.А. Использование малых телескопов на занятиях по астрономии 176
Исаков С.Д. Калькулятор комплексной оценки состояния здоровья человека..... 178
Каревский А.А., Шилко В.И. Применение алгоритмов искусственного интеллекта в работе систем дистанционного обучения..... 179
Ковырзина Т.Ф. Web-технологии как средство формирующего оценивания обучающихся 181
Козляк Т.Е. Разработка игровых ботов для соревнований по программированию задач искусственного интеллекта..... 183
Краснова Е.Ю. Геймификация в образовании 185
Куликов Д.А., Лелевич А.Г. Уязвимости технологии прокторинга в условиях дистанционного обучения..... 186
Кыров В.Д. Внедрение информационных технологий в образование 188
Николаев Д.Д. Информационная система «Цифровой музей»..... 190
Окрут К.С. Школы будущего: цифровизация и социализация образования..... 191
Петряшов В.А. Разработка методического обеспечения для урока технологии в ДНК 193
Попов Н.М. Методы наблюдения Солнца на уроках астрономии 194
Попченко Л.А. Создание карт-анаморфоз с помощью геоинформационной системы QGIS..... 196
Ставрович А.А. Использование квест-технологий при изучении темы «Логарифмические уравнения и неравенства» 198
Трусов К.А. Развитие цифровой образовательной среды 200
Хомбак А.А., Юдин Г.В. Базовые принципы реализации плагина для системы онлайн-прокторинга 201
Чежина М.С. Разработка междисциплинарного курса «Робототехника» для учащихся СОШ 203
Шалаевская А.И. Разработка системы форм учебной коммуникации на основе сетевых технологий в процессе обучения информатике..... 204
Шумская Ю.В. Визуализация как способ цифровой трансформации исторического образования в общеобразовательной школе 206
Ярапова Е.И. Применение информационных технологий в образовательном процессе для организации самостоятельной работы учащихся 208

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА»

Батова С.В. Повышение износостойкости асфальтобетонного покрытия с помощью элементов армирования 210
Губкин И.А. Особенности ямочного ремонта в зимний период 211
Ждановская К.Д. Повышение прочности асфальтобетонных покрытий с применением инновационных технологий 212
Задворный В.С., Виноградов И.А. Проблема установки дренажных систем 214
Лопухина В.П., Михалева Е.А. Применение новых асфальтобетонных смесей при капитальном ремонте 215
Маевская В.В. Применение стабилизирующих добавок на пучинистых участках 217
Малышев К.В. Исследование безопасности на кольцевой развязке улиц Маршала Конева – Можайского – Герцена в г. Вологде 218
Обваленичев В.А., Табаков Д.Ю. Исследование влияния полипропиленового волокна на прочностные характеристики фиброцементобетона 220
Пилицын А.В. Исследование реологических свойств нефтяных дорожных битумов для определения их качества 222
Славутин Л.В., Бессонова В.Ю. Повышение прочности адгезионных соединений битума 224
Сухановская А.А. Постоянные снегозащитные устройства и сооружения 226

Секция «АРХИТЕКТУРА И АРХИТЕКТУРНАЯ РЕСТАВРАЦИЯ»

Бабинина Д.И. Архитектурные исследования усадьбы Батюшковых Даниловское 228
Головкина А.А. Архитектурно-исторические исследования усадьбы Юрово семьи Брянчаниновых 229
Ерёмина А.М. Реконструкция села Заднее, Усть-Кубинский район Вологодской области 231
Квасникова Н.В., Хлебова М.А., Рябова Ю.А. Заповеди деревянной Вологды 233
Кузнецова И.Э. Проект реновации Научной библиотеки Вологодского государственного университета 235
Лешукова А.А. Исторические кварталы в контексте современного развития городов 236
Лихоманова Е.С. Реставрация церкви Троицы Живоначальной в селе Шелота Верховажского района Вологодской области 238
Максимова А.А. Реставрация церкви Ильи Пророка в селе Ростовское Вельского района Архангельской области 240
Махмудова Л.Р. Энергоэффективность. Перспективы применения альтернативного озеленения в Череповце 241
Медведев Д.М. Космизм в архитектуре 243
Мезенева А.М. Реставрация церкви Воскресения Христова в поселке Царева Тотемского района Вологодской области 245
Обалдина М.В. Реставрация церкви Воскресения Христова в селе Рукино Кирилловского района 246
Павлов Ф.А. Архитектурное исследование усадебного комплекса в селе Зубово Белозерского района Вологодской области 248
Петровская Д.В. Пластина «Спас Нерукотворный» Вологодского Киликийского креста 249
Поздеева В.П. Волго-Балт. Речной терминал как фактор развития экотуризма 251
Пономарева Е.Ю. Храмовая икона «Успение Богоматери» 253
Смирнова П.А. Архитектура церкви Георгия Победоносца в селе Георгиевское Сокольского района Вологодской области 254
Чиркова А.И. Реконструкция Воскресенского Горицкого монастыря Кирилловского района Вологодской области 256

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Абашева М.М., Дружинина Д.О. Выбор эффективного конструктивного решения пристройки к зданию автосалона ... 258
Васильев К.Ю., Исаков М.А. Анализ результатов обследования объекта культурного наследия в городе Вологде ... 259
Волкова А.Н. Способы повышения звукоизоляции при реконструкции зданий ... 261
Заостровцева А.Р. Анализ дефектов и повреждений конструкций фундаментов культовых сооружений ... 263
Капитонова А.Л. Размещение транзитных пешеходных потоков на селитебных территориях ... 265
Козлова М.А. Анализ аэродинамического комфорта пешеходных зон площади Федулова в городе Вологде ... 267
Курносов И.А. Целесообразность использования свайного фундамента со сборно-монолитным ростверком для малоэтажных зданий ... 268
Кучин О.Р. Реконструкция и реставрация с использованием BIM-технологий ... 270
Латынин М.В. Разработка концепций полуобщественных пространств междисциплинарными студенческими командами ... 272
Маклаков В.Г. Исследование звукового комфорта в зданиях из перекрестно-складных панелей ... 274
Петровская Д.В. Анализ материалоемкости монолитных железобетонных балок ... 276
Пучков В.М. Актуальность деревянного домостроения в гражданском строительстве ... 278
Резнова А.А. К вопросу о реконструкции стадиона корпуса № 3 Вологодского государственного университета ... 280
Швецова И.В. Исследование зависимости армирования плитного фундамента от количества итераций ... 282

Секция «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ»

Аманжолова А.А. Тактильная плитка с наполнителем из резиновой крошки ... 285
Владимиров Д.В., Никифоров В.В. Ячеистый бетон на основе золы Экибастузской ГРЭС-2 ... 286
Данилов В.М., Горохов Т.И., Варфоломеев Ф.А. Влияние составного сечения на термофлуктуационные константы поливинилхлоридных элементов ... 288
Иньков А.Э. Работа оболочковой конструктивной схемы высотных зданий с аутригерами ... 290
Кернер К.О. Несущая способность сжатых железобетонных элементов по критерию образования трещин ... 292
Климова В.М. Анализ влияния деградационных процессов на долговечность железобетонных конструкций ... 294
Кокина М.А. Анализ использования металлической и пластиковой арматуры в колоннах ... 296
Лаврентьев П.С. Теоретическое исследование усиления металлических конструкций композитными материалами ... 298
Пивень В.Ю. Расчет вероятности безотказной работы стропильной фермы ... 300
Плотников К.А. Об исследовании металлического пролетного строения с перфорированными стенками ... 302
Санакулов А.Б., Полоник В.Д. Особенности состава и свойств полимерно-битумных стыковочных лент с клеевым слоем ... 304
Севостьянов А.В., Али А., Филимошкина К.В. Определение прочности бетона ударно-импульсным методом с помощью прибора «Оникс–2.6» ... 306
Снегирев И.Д., Снегирев Д.Г. Огнезащитная обработка древесины: современное состояние и перспективы ... 307

Соловьева А.А. Математические модели для анализа надежности стержней ферм по критерию устойчивости 309
Сушев Л.А. Проблема оценки надежности свайных фундаментов в условиях вечной мерзлоты 311
Тайсемизова Д.А. Усиление балконных плит композиционными материалами 314

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ»

Абайдуллина Ю.Р., Абрамов А.В. Устройство удаления остаточной влаги из бумажной продукции 316
Абулеев А.Д., Лытяков Е.С. Оценка энергоэффективности технологии деаэрации воды в теплофикационных турбоустановках 317
Власова Е.А. Модернизация системы вентиляции сушильного цеха целлюлозно-бумажного предприятия 319
Врясов В.С. Исследование экономичности термической деаэрации 321
Евстафьева А.А., Ралчева Д. Изменение коэффициента теплоотдачи в пластинчатых теплообменных аппаратах ультразвуком 323
Катеранов В.В. Расчетно-аналитическое исследование энергоэффективности вихревой воздухораздачи 325
Куницкий В.А. Математическое моделирование нестационарного теплообмена в теплообменном аппарате 327
Науметуллов Р.Р. Модернизация отопительных труб 329
Парфенов Г.И., Трухин И.С. Создание имитационной модели процесса теплопередачи через светопрозрачную конструкцию 330
Поздняков В.С. Повышение энергоэффективности аппаратов воздушного охлаждения 332
Породовский Д.В. Аккумулирование теплоты сжигания конверторного газа в регенеративных теплообменниках 334
Смекалов И.О. Влияние теплоустойчивости ограждающей конструкции на тепловые потери здания 336
Соломонов А.Н. Математическое моделирование теплопереноса утепленного бруса 338
Тимофеев С.Н. Экспериментальное исследование энергоустановки на биогазе 340
Фокин А.В. Охлаждение гранулированного шлака на решетках с кипящим слоем 342
Шкунова С.С. Реконструкция фильтров по противоточной технологии на примере Ульяновской ТЭЦ-1 343
Яхин А.О., Александрова В.А. Автоматизация систем вентиляции и отопления цехов сварки и пайки завода компании «Legrand» 345
Яшков В.В., Ожогин С.Д. Перспективы использования биогазового топлива в котельных Ульяновской области 347

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

Амросов А.С. Сравнительная оценка загрузки фильтров для обезжелезивания подземных вод 349
Безрукова А.И. Исследование влияния санации водовода на работу насосной станции 350
Дерягин Н.А. Исследование биологической очистки сточных вод города Сокола 352
Латышов А.Ю. Разработка энергосберегающего решения в системах водоснабжения и водоотведения частного дома 354
Левинский А.А. Применение негашеной извести для обеззараживания осадка сточных вод 355

Мацюк С.С. Усовершенствование технологии очистки питьевой воды на Волынцевской фильтровальной станции 357
Морозов В.В., Муродбеков У.Ф., Шукуров А.Х. Разработка комплекса мероприятий по водозабору 359
Невгень А.С. Очистка и использование поверхностных сточных вод с территории предприятия 361
Немеш О.М. Повторное использование очищенных сточных вод в системах атомных электростанций 363
Осипов Д.А. Мониторинг смотровых колодцев ливневой канализации города Вологды 365
Силинский В.А. Взаимодействие гипохлорита натрия с компонентами обрабатываемой воды 366
Стеблева И.В. Влияние хозяйственного использования водосбора на схему водоподготовки 368
Чекмарёва А.Н. Водоотведение поверхностного стока в условиях города Вологды 370
Чернышев М.В., Царев Н.В. Внедрение цифровизации в систему водоснабжения «Ульяновский областной водоканал» 371

Секция «ГЕОДЕЗИЯ, КАДАСТР, ГИС, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО»

Костерин Ф.С. Цифровое моделирование рельефа 374
Костин И.А. Функции согласительной комиссии при проведении комплексных кадастровых работ 376
Кратирова Е.А. Характеристика местоположения объекта исследования землеустроительной экспертизы 378
Крылов Н.А. Анализ обеспеченности Вологодской области пунктами геодезической сети с помощью ГИС 379
Маклакова Т.В. Аэрофототопографическая съемка местности прилегающей территории учебного корпуса № 3 Вологодского государственного университета 381
Малыгина В.А. Планирование комплексных кадастровых работ в сельских населенных пунктах 383
Мальгина Е.С. Опыт применения дрона для рекогносцировки лесной дороги 385
Мандрик В.П., Макулова В.И. Особенности подготовки межевого плана в программном комплексе «ТехноКад-экспресс» 387
Мучкаева Н.С. Прогнозирование экзогеодинамических процессов на основе геосистемного подхода 389
Носов М.С. Особенности пространственного обобщения данных объектов недвижимости на современном этапе 390
Полягошко В.А. Результаты работы по созданию реестра уникальных деревьев 392
Терехин А.М. Сравнительный анализ эффективности работы наземного лазерного сканирования 394
Шалагин А.А. Процедура изъятия земельных участков для муниципальных нужд 396
Шарунова Л.В. Установление охранной зоны объекта электросетевого хозяйства «ВЛ 0,4 кв № 2 Березки от КТП Березки» 398

Секция «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Азовцев С.С. Наземные моллюски лиственных лесов юга Владимирского Ополья 400
Алексеева И.Е., Бессонова А.М., Волкова Е.И. Влияние автострады на снежный покров прилегающих территорий 402
Алекситович Д.Н. Методика оценки состояния природного комплекса урбанизированной территории 404
Бушумов С.А. Установка для очистки поверхностных нефтесодержащих сточных вод 406

Васильев Е.В. Исследование качества водопроводной воды городов Гомельской области 408
Гайбор Г.Л.В. Системы управления отходами в городах развивающихся стран 409
Гогин К.К. Экологические аспекты процесса алкилирования углеводородного сырья 411
Григоренко А.А. Изучение биологического загрязнения с помощью водных объектов 413
Гудкова Н.А. Флора поселка Белый Ручей Вытегорского района Вологодской области ... 415
Дурягина В.В. Предупреждение лесных пожаров в Кичменгско-Городецком районе 416
Заколюкина А.М. Мониторинг показателей качества воды реки Кубани в пределах города Краснодара 418
Ковалёв Е.Н. Типизация и экологический статус малых рек Гомельской области 420
Ковлер Л.Д. Исследование загрязненности снежного покрова Нижегородской агломерации 422
Кундас Р.А. Динамика восстановления живого напочвенного покрова после лесных пожаров 423
Лысенко В.Д. Геоэкологическая оценка урбанизированных территорий (на примере г. Речицы) 424
Модина Т.А. Утилизация осадков сточных вод на основе получения биогаза 426
Папышкова А.В. Искусственное восстановление лесов Вологодского района Вологодской области 428
Пискарева Ю.С. Оценка токсичности прибрежных вод Кольского залива биолюминесцентным методом 430
Платова А.С., Бабурина Е.М. Полициклические ароматические углеводороды в почве и придорожной пыли г. Иваново 431
Плисова Е.Ю. Определение рекреационной нагрузки парков города Абакана 433
Попова А.Н. Эколого-химическая оценка состояния водных объектов северо-западной части Вологодской области 435
Рудько В.Н., Пухальский Я.В. Размножение декоративных растений зелеными черенками с использованием биопрепаратов 437
Рымин В.В. Проблемы возобновляемых источников энергии 438
Сапожникова В.Р. Водная и прибрежно-водная растительность прудов города Весьегонска 440
Синицкий В.С. Перспективы мировой добычи нефти при сохранении текущих трендов 441
Ситанов Р.Д., Сулаева О.Ю., Косарев Р.А. Тяжелые металлы в донных отложениях Уводьского водохранилища 443
Снеткова И.А. Растительные пигменты в донных отложениях Шекснинского отрога 445
Степырев М.В. Экохимическое и санитарно-эпидемиологическое обследование почв и грунтов 447
Субботина Т.Н. Прогноз урожая черники обыкновенной в осушаемых сосняках 448
Тинькова О.А. Тенденции развития «зеленой логистики» в современных условиях 449
Хисаметдинова А.Ш., Халиуллов Д.С. Исследование и полезное использование шламов тепловых электростанций 451
Шейченко М.В., Тюканова К.А. Применение метода биотестирования при оценке эффективности обезвреживания выбросов 2,4-дихлорфенола в диэлектрическом барьерном разряде 452
Шунгарина Ш.Е. Формование брикетов из железосодержащих и пластиковых отходов 453
Эйсмонт В.А. Экологические аспекты выбора источника генерации 455

Секция «БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Alyshanly G.I. Application of a Fuzzy Logic Approach for the Desilication Process 458
Андреева П.В. Исследование влияния сортовых особенностей картофеля на технологические показатели 460

Белов Р.Д., Бесчетникова К.И., Калинина Т.М. Повышение твердости и износостойкости титанового сплава ВТ6 461
Борисова Т.Е., Бреславский А.Е., Шишкина Е.Е. Исследование загрязненности воздуха в различных районах Владимирской области 463
Винокурова А.А. Исследования процессов спекания заготовок из медных порошков 465
Генус М.С. Применение различных методов анализа для оценки качества жиров 467
Денисова Д.С. Влияние химического состава воды на накопление металлов в мышцах рыбы 468
Жирохова А.Я. Мониторинговые исследования *CORYDALIS SOLIDA* (L.) Clairv в Вологодской области 470
Жукова А.Д. Эффективность предпосевной обработки семян биопрепаратом ЖФБ 471
Кагачева Н.Г. Изучение моллюсков урбоэкосистем на примере г. Вытегры и г. Вологды 473
Крупина М.А., Иванова Д.С. Распределение ртутного загрязнения на территории Вологодской области 475
Кряквина П.Ю. Применение эффективной модерации в программах дополнительного образования 477
Лисина В.М. Полимерный сорбент – носитель азотного удобрения 478
Лисник Г.Э. Получение высокомолекулярных антипиренов 479
Лысцева А.А. Сравнение активности тяжелых металлов по отношению к одноклеточным водорослям 481
Морозкова И.А. Оптимизация процесса экстракции биологически активных веществ 483
Надина А.Ф. Наночастицы кобальта в предпосевной обработке семян 485
Наумов И.М., Пская Е.К., Авакян В.С. Повышение эксплуатационных характеристик стали 20 катодной нитроцементацией 487
Никонова И.Д. Применение виртуальных химических лабораторий в учебном процессе 489
Парыгина Е.В. Изучения влияния условий среды на биохимический состав растений 491
Пецух Г.Р. Технология переработки полиакриламида в конструкционные пеноматериалы 493
Полякова Е.В. Получение никелида титана и его применение 494
Родин А.С. Технология получения пенополиимидов путем переработки амида акриловой кислоты 496
Самсонова М.С., Дмух Н.С. Исследование влияния пентаэритритатов металлов на эффективность кальций-цинковых стабилизаторов 497
Сокова Е.В., Мухина А.К., Шуракова П.М. Повышение твердости и износостойкости стали комплексной обработкой поверхности 498
Татошвили М.М. Характеристика мхов некоторых сообществ Усть-Кубинского района Вологодской области 500
Терентьева О.С. Методы мониторинга лесов на территории национального парка «Валдайский» 502
Ульянова Д.М. Высокомолекулярный стабилизатор 504
Фокина Е.А. *OPHRYS INSECTIFERA* L. на территории Кирилловского района Вологодской области 506
Фуфаева В.А. Удаление ионов тяжелых металлов сорбентами на основе хитозана 508
Хромцова А.С. Оценка памяти и внимания при обучении биологии 510
Шинкевич О.М. Использование электрогидравлического эффекта Юткина для активации верхового торфа 512
Шишелева Д.С., Смирнова Н.С. Ультразвуковой щелочной метод получения микроцеллюлозы 513
Шухтина И.И. Современные исследования природно-очаговых болезней на территории Вологодской области 515

Секция «ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ»

Адамович Д.В. Особо охраняемые природные территории Беларуси как объекты событийного туризма 517
Архипова М.Д. Территориальный анализ погибших лесных насаждений России 519
Бойко И.В. Особенности береговой линии Атлантического океана 520
Бондарев С.В. Туристический проект «Традиционные ремесла Беларуси» 522
Бубенкова А.Д. Рекреационный туризм Новгородской области 524
Голубева А.А. Пространственный анализ картографических материалов для территории Вологодской области 526
Гордей В.Д. Тенденции развития образовательного туризма Беларуси в границах Евразийского пространства 527
Кошутина А.В. Конный туризм: международный и российский опыт организации 529
Литвяк Н.С. Инновационные формы гостиничного бизнеса в Центральном федеральном округе Российской Федерации 531
Малова В.С., Харченко В.А. Развитие туризма в Володарском районе Астраханской области 533
Мелехина А.А. Разнообразие почвенного покрова памятника природы «Михальцевская роща» 534
Михнева В.Н. Моногород Губкин: итоги создания территории опережающего социально-экономического развития 536
Островерхова М.Н. Разработка туристического маршрута «Речка моего детства» памяти В.М. Пескова 537
Порошина А.Ю. Особенности динамики численности населения Северо-Западного Федерального округа 539
Пронина А.В. Развитие туризма на заповедных территориях Хабаровского края 541
Рыбалова М.М., Дамбе В.С. Охраняемые природные территории Воронежской области как часть рекреационных ресурсов 544
Смолина А.И., Сорокина В.А. Усадебные парки в системе особо охраняемых природных территорий 546
Стрекаловская А.С. Состав и размещение особо охраняемых природных территорий Вологодской области 548
Федорова А.В. Современные проблемы территориальной дифференциации экономического развития регионов России 550

Научное издание

МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – РЕГИОНАМ

Материалы Международной научной конференции
(Вологда, 20–21 апреля 2021 г.)

Том I

Редактор А. П. Митракова
Оригинал-макет подготовила Н. В. Подхомутова

Подписано в печать 12.05.2021. Формат $60\times90^{1}/_{16}$
Уч.-изд. л. 38,45. Усл. печ. л. 35,25. Тираж 300 экз. (1-й з-д 1–25). Заказ №

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»
160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15
Отпечатано: ООО «Издательство "Сад-огород"», г. Вологда, ул. Текстильщиков, 20а
тел.: 8(8172) 73-12-22; e-mail: vologdapost@yandex.ru