

**XXX РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ  
И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ  
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Волгоград, 15 сентября – 09 ноября 2025 г.**

*Сборник материалов конференции*

Комитет молодёжной политики Волгоградской области  
ГАУ ДО ВО «Центр поддержки молодежных инициатив  
и детско-юношеского туризма»  
Волгоградский государственный технический университет

---

XXX РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ  
И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ  
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Волгоград, 15 сентября – 09 ноября 2025 г.

*Сборник материалов конференции*



Волгоград  
2025

УДК 6

Редакционная коллегия:

Кузьмин С. В. – первый проректор ВолгГТУ, чл.-корр. РАН, профессор (отв. редактор);  
Кочетов М. С. – и. о. начальника ОКНИМУ (секретарь);  
Назаров С. М. – зам. начальника ОКНИМУ;  
Бочкарев Е. С. – старший преподаватель кафедры ТВВМ, канд. техн. наук;  
Ольштынский С. Н. – доцент кафедры ТМ, канд. техн. наук;  
Шелухина Ю. М. – зав. лаб. кафедры ТМ, канд. техн. наук,  
Литовкин Д. В. – доцент кафедры ПОАС, канд. техн. наук,  
Дикарев П. В. – доцент кафедры ЭТ, канд. техн. наук;  
Ветлицын М. Ю. – преподаватель кафедры АПП;  
Ахмедов А. М. – старший преподаватель кафедры ТСП ИАиС;  
Етеревская И. Н. – доцент кафедры УиТА ИАиС, канд. арх. наук;  
Савина О. В. – старший преподаватель кафедры ЦТ ИАиС, канд. техн. наук.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Волгоградского государственного технического университета

**XXX Региональная конференция молодых учёных и исследователей Волгоградской области. Волгоград, 15 сентября – 09 ноября 2025 г.: сборник материалов конференции; ВолгГТУ; редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] – Волгоград, 2025. – 320 с.  
ISBN 978-5-9948-5268-2**

Сборник содержит тезисы докладов, сделанных молодыми учеными, студентами и школьниками Волгоградской области на XXX Региональной конференции молодых учёных и исследователей по направлениям 1 – 10.

ISBN 978-5-9948-5268-2

© Волгоградский государственный  
технический университет, 2025

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОРГКОМИТЕТ**  
**XXX региональной конференции молодых ученых и исследователей**  
**Волгоградской области**

- ПЕТРАШЕВ**  
Александр Павлович – заместитель председателя комитета молодежной политики Волгоградской области, председатель организационного комитета
- ГУЩИНА**  
Татьяна  
Александровна – исполняющий обязанности директора государственного автономного учреждения дополнительного образования Волгоградской области "Центр поддержки молодежных инициатив и детско-юношеского туризма" заместитель председателя организационного комитета (по согласованию)
- СЛЕПУХИН**  
Александр Сергеевич – начальник отдела экологических инициатив и творчества государственного автономного учреждения дополнительного образования Волгоградской области "Центр поддержки молодежных инициатив и детско-юношеского туризма", секретарь организационного комитета (по согласованию)
- АЛЬМОМЕТОВА**  
Елена Алиевна – начальник отдела реализации основных направлений молодежной политики комитета молодежной политики Волгоградской области
- БАШКАТОВА**  
Светлана Николаевна – начальник научно-творческого отдела государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградская государственная консерватория имени П.А. Серебрякова" (по согласованию)
- БОНДАРЧУК**  
Ирина Андреевна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации" (по согласованию)
- БОРИСЕНКО**  
Елена Георгиевна – доцент кафедры педагогики, психологии и коммуникативных дисциплин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградская государственная академия физической культуры" (по согласованию)
- ВОЛОКОНСКАЯ**  
Мария Александровна – руководитель Центра компетенций управления молодежной политики и воспитательной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (по согласованию)
- ДЗЕДИК**  
Валентин Алексеевич – первый проректор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный университет" (по согласованию)
- ДУГИНА**  
Татьяна  
Александровна – проректор по научно-исследовательской деятельности и цифровизации Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волжский институт экономики, педагогики и права" (по согласованию)
- ЖЕЛЯСКОВА**  
Ольга  
Игоревна – начальник отдела Инноваций и международного сотрудничества государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Волжском (по согласованию)

- КОЧЕТОВ  
Михаил Сергеевич – исполняющий обязанности начальника отдела координации научных исследований молодых ученых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет" (по согласованию)
- КАНИЩЕВ  
Александр Андреевич – специалист по учебно-методической работе научно-творческого отдела государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградская государственная консерватория имени П.А. Серебрякова" (по согласованию)
- КАРПУШОВА  
Ольга Александровна – начальник научно-исследовательского отдела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный социально-педагогический университет" (по согласованию)
- РЯДНОВ  
Алексей Анатольевич – проректор по научно-исследовательской работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный аграрный университет" (по согласованию)
- СЕВОСТЬЯНОВА  
Софья Александровна – начальник научно-организационного отдела Волгоградского института управления – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации" (по согласованию)

## НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

	Базовый вуз
1. Химия, химические процессы и технологии	ВолГГУ
2. Машиностроение и транспорт	ВолГГУ
3. Metallургия, новые конструкционные материалы и технологии	ВолГГУ
4. Программно-информационное обеспечение	ВолГГУ
5. Электронные устройства и системы	ВолГГУ
6. Роботы, мехатроника и робототехнические системы	ВолГГУ
7. Строительство	ВолГГУ
8. Архитектура. Дизайн. Развитие урбанизированных технологий	ВолГГУ
9. Техносферная безопасность, транспортные и инженерные системы	ВолГГУ
10. Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве	ВолГГУ
11. Физика и астрономия/Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии/Электроника, радиотехника и системы связи	ВолГУ
12. Математика и математическое моделирование	ВолГУ
13. Компьютерные и информационные науки. Искусственный интеллект	ВолГУ
14. Философские науки и культурология	ВолГУ
15. Исторические науки	ВолГУ
16. Юриспруденция	ВолГУ
17. Экономика, управление, финансы	ВолГУ
18. Информационная безопасность в современном обществе	ВолГУ
19. Туризм и сервис	ВолГУ
20. Социальная работа	ВолГУ
21. Международные отношения (без конкурсной составляющей)	ВолГУ
22. 80 лет Великой Победы: историческая память в наших сердцах	ВолГУ
23. Биология и география	ВГСПУ
24. Педагогика и психология	ВГСПУ
25. Филология	ВГСПУ
26. Агрономия и переработка сельскохозяйственной продукции	ВолГАУ
27. Зоотехния, ветеринария и аквакультура	ВолГАУ
28. Механизация и электрификация сельского хозяйства	ВолГАУ
29. Мелиорация, экономика природопользования и управление в АПК	ВолГАУ
30. Актуальные проблемы экспериментальной медицины	ВолГМУ
31. Клинические аспекты медицины	ВолГМУ
32. Фармакология и фармация	ВолГМУ
33. Физическая культура и спорт	ВГАФК
34. Политические науки, социология, теория коммуникации	РАНХиГС
35. Управление в органах власти, местного самоуправления и бизнесе	РАНХиГС
36. Правовое обеспечение национальной безопасности	ВАМВДРФ
37. Инновационные и цифровые технологии в энергетике	НИУ МЭИ
38. Искусство и культура	ВК Серебрякова
39. Финансовые рынки в условиях современной экономической политики	РЭУ Плеханова
40. Государственные, муниципальные и корпоративные закупки	ВИЭПП
41. Цифровизация, искусственный интеллект и киберфизические системы	ВИЭПП
42. Синхронизация образования с потребностями рынка труда	ВИЭПП
43. Отраслевая и пространственная экономика	ВИЭПП

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В конце октября и начале ноября 2025 года в двенадцати базовых вузах Волгограда состоялась XXX Региональная конференция молодых учёных и исследователей Волгоградской области по 43 естественнонаучным, инженерно-техническим и гуманитарно-экономическим направлениям. Организаторами конференции выступили Комитет молодежной политики Волгоградской области, государственное автономное учреждение дополнительного образования Волгоградской области "Центр поддержки молодежных инициатив и детско-юношеского туризма" и двенадцать вузов Волгограда. В конференции принимали участие школьники, студенты и молодые учёные (аспиранты, преподаватели, научные сотрудники) Волгограда и области, выполнившие научные разработки и исследования. Для каждого направления сформировали экспертные комиссии из авторитетных учёных по соответствующим специальностям.

Конференция проводилась в форме конкурса. На конкурс представили более 280 работ. Лучшие работы в каждом направлении конференции оценивались в трех отдельных категориях: работы молодых ученых, работы студентов и работы школьников. Для каждой из категорий определили по три призовых места: одно первое, одно второе и одно третье соответственно. Победители и призеры региональной конференции награждались дипломами и ценными подарками.

Экспертная оценка каждой работы проводилась по следующим критериям:

- практическое, теоретическое, социальное и экономическое значение;
- научная или техническая новизна;
- апробация, внедрение (с подтверждающими материалами);
- личный вклад автора в представляемую работу;
- стиль и грамотность письменного изложения результатов работы.

В настоящем сборнике содержатся десять разделов, куда вошли тезисы докладов школьников, студентов и молодых ученых, заслушанных в Волгоградском государственном техническом университете (направления 1 – 10).

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции.

## НАПРАВЛЕНИЕ 1

### ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Экспертная комиссия:

1. Гайдадин А.Н., к.т.н., доцент каф. ХТПЭ ВолгГТУ (председатель);
2. Небыков Д.Н., к.х.н., доцент каф. ТОНС ВолгГТУ;
3. Богданова Ю.В., к.т.н., доцент каф. ПАХПП ВолгГТУ;
4. Климов В.В., к.х.н., доцент каф. ТВВМ ВолгГТУ;
5. Кротикова О.А., к.х.н., ведущий инженер-технолог ООО «Интесмо».

#### 1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

П.В. Сидоренко

Научный руководитель А.К. Брель

#### **СИНТЕЗ НОВЫХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ АМИДОВ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ С АМИНОКИСЛОТАМИ**

Волгоградский государственный медицинский университет

*Первая премия*

Поиск фармакологически активных соединений на основе производных гидроксibenзойных кислот – перспективный вектор разработки новых лекарственных средств. Согласно научно-исследовательскому опыту кафедры химии ВолгГМУ, получены амиды гидроксibenзойных кислот с аминокислотами с подтвержденными антиагрегантными, антитромбическими, церебропротекторными, антигипоксическими, антидепрессантными, анксиолитическую и антидиабетическими эффектами.

Дизайн потенциально активных амидов осуществляли с помощью компьютерного моделирования параметров фармакологической активности, биологической доступности и токсикологического профиля. Этап скрининга завершился отбором соединений-лидеров по вышеперечисленным критериям. Далее производили их синтез по усовершенствованной нами методике на основе реакции Шоттена-Баумана: N-ацилирования аминокислоты, полученным гидроксibenзоилхлоридом. Для установления структуры и чистоты новых соединений проводили спектроскопию ядерного магнитного резонанса ( $^{13}\text{C}$ ,  $^1\text{H}$ ), измерение температуры плавления, тонкослойную хроматографию, установление показателей констант кислотности методом потенциометрического титрования. Экспериментально изучали нейрорепрессивные свойства амидов гидроксibenзойных кислот в тестах «Темная-светлая камера» и «Открытое поле», цитотоксичность – на клетках линии НерG2 в МТТ-тесте. Осуществлена дериватизация амидов гидроксibenзойных и метоксибензойных кислот с аминокислотами глицином, L-аланином, L-валином, L-лейцином, L-изолейцином, L-фенилаланином, L-метионином, L-аспарагиновой кислотой и L-глутаминовой кислотой. рКа для всех образцов лежат в пределах  $3.41 \div 5.09$ , что обуславливает их слабые кислотные свойства. Установлено, что новые амиды теоретически

относятся к группам анксиолитических, антидепрессантных, нейролептических, антидиабетических и антиагрегантных веществ. Имеют высокие показатели биологической доступности по параметрам logP, logD, logS, BBB, PBB и оптимальный токсикологический профиль согласно критериям hERG-blockers, H-HT, DILI и ROAT. Для ряда амидов метоксибензойных кислот с глицином в эксперименте обнаружены анксиолитическая и психостимулирующая активности. Установлено отсутствие цитотоксических эффектов амидов с L-метионином.

Список использованных источников:

1. Brel, A. K. N-salicyloyl amides and THEIR salts: synthesis, biological activity and toxicity / A. K. Brel, S. V. Lisina, Yu. N. Budaeva // ChemChemTech. – 2024. – Vol. 67, No. 3. – P. 103-110.

Д.В. Носуля, А.О. Сергеев

Научные руководители: В.М. Мохов, Д.Н. Небыков

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРИРОВАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА НАНЕСЕННОМ НИКЕЛЕВОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

В последние десятилетия переработка растительных масел и жиров пользуется все большей популярностью ввиду активного применения продуктов данного процесса в различных отраслях промышленности. Одним из этапов такой переработки является процесс гидрирования полученных непредельных кислот до насыщенных, в частности до стеариновой. Данный продукт используется в производстве мыла и моющих средств, в качестве смазочного материала при обработке металлов и пластика, как стабилизатор и загуститель в составе кремов, соли стеариновой кислоты применяются в производстве пластичных смазок.

Применение различных каталитических систем в процессе гидрирования олеиновой кислоты часто сопровождается образованием ряда побочных продуктов, в методе активно используют высокие температуры и давление, что сильно повышает себестоимость конечного продукта.

Целью данной работы является исследование процесса гидрирования олеиновой кислоты в присутствии нанесенного никелевого катализатора при атмосферном давлении водорода.

Схема процесса гидрирования олеиновой кислоты:

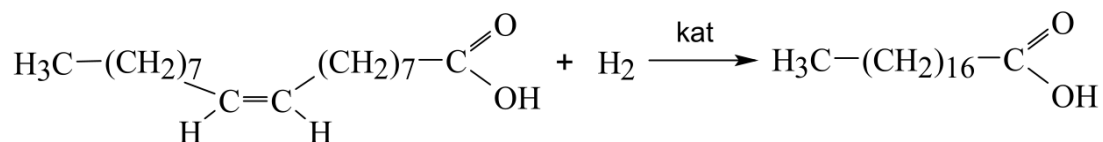


Рисунок 1 – Схема восстановления олеиновой кислоты на никелевом катализаторе нанесенного на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$

Реакцию проводили на неподвижном слое никельсодержащем катализаторе в реакторе вытеснения в интервале температур 100 - 150 °С. В результате, удалось достигнуть 97% конверсии по двойной С=С связи и селективности 100%.

Д.А. Кусаковский, А.К. Шилин  
Научный руководитель А.В. Навроцкий

**ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ  
ГЕТЕРОФАЗНОЙ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ  
ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА С (ФТОР)АЛКИЛМЕТАКРИЛАТАМИ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Влияние атмосферной влаги является ключевым фактором деградации строительных и конструкционных материалов. Для эффективной защиты от пагубного влияния окружающей среды рекомендуется применять покрытия на основе гидрофобных полимерных агентов. Перспективным методом получения этих соединений является полимеризация в водной дисперсии, однако использование поверхностно-активных веществ в процессе синтеза не позволяет добиться высоких водоотталкивающих свойств покрытия. Для решения этой проблемы была исследована гетерофазная сополимеризация глицидилметакрилата с гексафторбутилметакрилатом.

Синтез сополимеров осуществляли путём смешения мономерной фазы с дисперсионной средой, содержащей инициатор (персульфат калия), дистиллированную воду и этанол. Полученную эмульсию диспергировали ультразвуком в течение 2,5 минут. Сополимеризацию осуществляли при температуре 80°С в течение 18 часов. Полученные системы наносили на предметные стёкла и сушили при 140 °С.

С помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) было определено, что при увеличении содержания этанола размер частиц увеличивается с 330 нм при 0% до 610 нм при 40%. Исследование гидрофобных свойств покрытий выявило положительную корреляцию между содержанием этанола и величиной краевого угла смачивания. Максимальное значение угла смачивания ( $153 \pm 1^\circ$ ) было зафиксировано при 40%-ной концентрации этанола в системе. На основе латексных систем получены водоотталкивающие биоцидные покрытия с добавлением меди. Образцы изучали в условиях тропического климата южного Вьетнама на экспериментальной площадке МНИС ДамБай при погружении в морскую воду. На поверхности модифицированных образцов после экспозиции наблюдаются светлые области, не заселенные микроорганизмами (рис. 1).

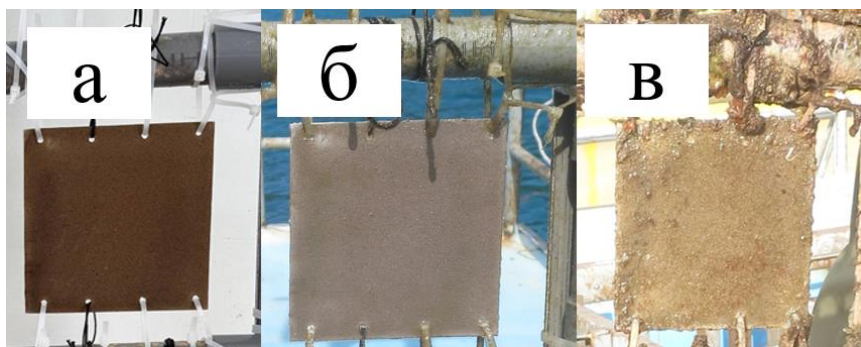


Рисунок 1 – Фотографии поверхности образцов после воздействия статической воды:  
а) исходный образец; б) один месяц; в) четыре месяца

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках проекта № 23-73-00094.*

А.В. Чериков

Научный руководитель В.М. Мохов

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ АДАМАНТИЛИРОВАНИЯ  
СН-КИСЛОТ С ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ  
ЭЛЕКТРОНОАКЦЕПТОРНЫМИ ГРУППАМИ**

Волгоградский государственный технический университет

Химия каркасных соединений является одним из больших и самостоятельных разделов органической химии, где ведущую роль занимает адамантан и его производные. Данные соединения имеют широкий спектр применения, включающий в себя препараты с биологической активностью (противосудорожные, вирусингибирующие, антигипоксические и т.д.), инсектицидными и фунгицидными свойствами, а также применяются как антипиреновые вещества. Рост устойчивости биологических объектов к инсектицидным и фунгицидным препаратам обусловил постоянный поиск новых препаратов. Нами были изучены возможности и эффективности реакций 1,3-дегидроадамантана (1,3-ДГА) с различными фосфорсодержащими СН-кислотами для создания новых перспективных соединений для практического использования.

В ходе проведения реакции 1,3-ДГА с алкилдиалкилфосфонатами, установлено, что выход целевых продуктов не превышает 6% из-за низкой кислотности фосфонатов ( $pK_a \sim 27-28$ ), недостаточной для эффективного взаимодействия с 1,3-ДГА.

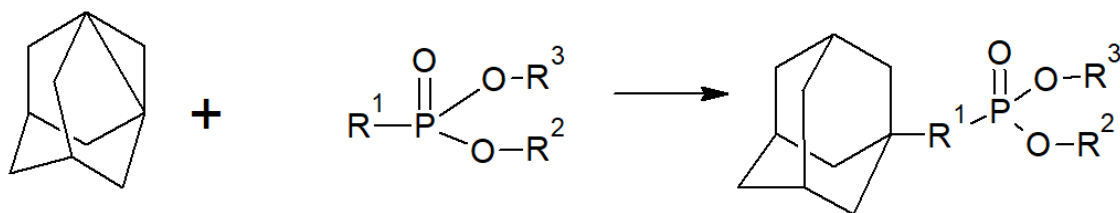


Рисунок 1 – Схема реакции 1,3-ДГА с алкилдиалкилфосфонатами

Также впервые была исследована реакция 1,3-ДГА с фосфорсодержащими аналогами  $\beta$ -дикарбонильных соединений. Выход продуктов в данном случае составил 40-41%, что свидетельствует о более высокой их реакционной способности по сравнению с обычными фосфонатами, но ниже, чем у классических  $\beta$ -дикарбонильных соединений (выход продуктов алкилирования 1,3-ДГА 70-100%). Было обнаружено, что наличие метильной группы в молекуле диэтил(1-этоксикарбонилэтил) фосфата стерически затрудняет реакцию, приводя к резкому снижению выхода продукта.

Для определения строения продуктов проводилось методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией (ГХ-МС).

Полученные результаты расширяют знания о реакционной способности 1,3-ДГА и открывают пути к синтезу новых производных адамантана, потенциально обладающих биологической активностью.

А.О. Сергеев, Д.В. Носуля

Научные руководители: В.М. Мохов, С.Е. Латышова

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО  
АЛКИЛИРОВАНИЯ ПИРИДИНА СПИРТАМИ В ПРИСУТСТВИИ  
НАНЕСЕННОГО НИКЕЛЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Насыщенные азотсодержащие гетероциклические соединения широко применяются в сельскохозяйственной, полимерной, лакокрасочной и фармацевтической отраслях промышленности. Следует отметить, что используемые способы получения таких соединений, в большинстве случаев, приводят к низким выходам целевого продукта наряду с многостадийностью процесса, использованием дорогостоящих каталитических систем и исходных соединений.

Устранение вышеупомянутых недостатков возможно в случае применения процесса восстановительного алкилирования азотсодержащих гетероциклических соединений спиртами. Это позволяет получать различные N-алкилзамещенные насыщенные гетероциклы в одну стадию с высокими выходами, что заметно упрощает технологию и повышает экологичность метода.

Целью данной работы является исследование процесса восстановительного алкилирования пиридина спиртами в присутствии нанесенного никелевого катализатора при атмосферном давлении водорода.

Целевая реакция процесса описывается следующей схемой:

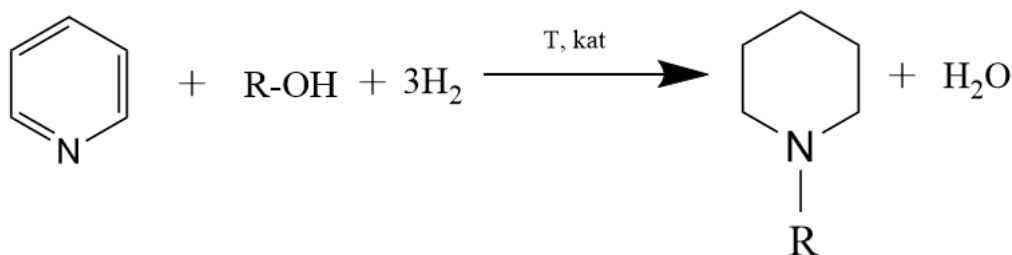


Рисунок 1 – Схема химического превращения процесса восстановительного алкилирования пиридина спиртами на никелевом катализаторе нанесенного на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$

Реакцию проводили на стационарном слое никельсодержащем катализаторе в реакторе проточного типа. В качестве исходных спиртов были взяты этанол, *изо*-бутанол, *изо*-пентанол и гексанол-1. Исследование проводилось в температурном интервале 140 - 180 °С при атмосферном давлении и при различном мольном соотношении пиридин:спирт. Найдены условия, позволяющие получать N-алкилпиридины с выходами порядка 70 - 90%, при этом селективность достигает 100%.

А.В. Лагутина, М.А. Лагутин

Научные руководители: В.М. Мохов, Д.Н. Небыков

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ НАНЕСЕННЫХ НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Волгоградский государственный технический университет

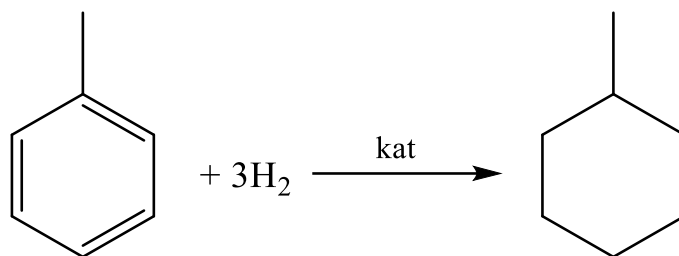
Изучены новые нанесенные никелевые катализаторы гидрирования ароматических углеводородов. Установлено, что активность полученных катализаторов прямо пропорциональна концентрации активной металлической фазы на поверхности носителя.

Гидрирование ароматических соединений – ключевой промышленный процесс, направленный на получение насыщенных карбо- и гетероциклических соединений, применяемых в качестве растворителей, присадок к маслам и топливам, экстрагентов, отдушек. Существующие промышленные процессы требуют значительного мольного избытка водорода и повышенного давления из-за термодинамической устойчивости бензольного кольца и обратимости реакции. В связи с этим актуальной задачей является поиск эффективных нанесенных никелевых катализаторов, позволяющих проводить гидрирование аренов при атмосферном давлении водорода.

Целью работы является изучение процесса гидрирования ароматических углеводородов в присутствии нанесенных никелевых катализаторов, получаемых методом химического восстановления металлической фазы.

При проведении исследований был синтезирован ряд нанесенных никелевых предшественников катализаторов, отличающихся друг от друга

природой носителя. Восстановление металлической фазы проводилось водным раствором  $\text{NaBH}_4$  и  $\text{N}_2\text{H}_4$ . Сравнительный анализ полученных катализаторов проведен на примере реакции гидрирования толуола:



Процесс проводился в реакторе проточного типа при атмосферном давлении водорода. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшую активность и стабильность проявил катализатор, содержащий максимальное количество активной фазы. В то же время катализатор с наименьшим содержанием активной фазы оказался неактивным. Это означает, что активность катализатора напрямую зависит от концентрации активной фазы на поверхности носителя, а, следовательно, и от природы носителя и его способности поглощать большое количество соли металла.

*Исследование выполнено за счет средств программы «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 30/646-24.*

В.В. Шемет, А.В. Лагутина

Научные руководители: В.М. Мохов, Д.Н. Небыков

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ГИДРИРОВАНИЯ ФЕНОЛА И ДЕГИДРИРОВАНИЯ  
ЦИКЛОГЕКСАНОЛА**

Волгоградский государственный технический университет

Циклогексанон нашёл широкое применение в промышленности в качестве сырья для получения полупродуктов производства синтетических полиамидов — адипиновой кислоты, сырья для нейлона-6,6, и капролактама, сырья для нейлона-6, также он используется в качестве растворителя органических соединений, в частности, нитратов и ацетатов целлюлозы, жиров, восков, природных смол, поливинилхлорида. Используется для флексопечати на ПВХ-поверхностях (иск. кожах, клеенках). Производство циклогексанона на 2015 год составило 6 млн. т.

Цель работы – Разработка нового эффективного способа каталитического гидрирования фенола до циклогексанола с последующим дегидрированием циклогексанола до циклогексанона.

В ходе работы отдельно были изучены процесс гидрирования фенола в присутствии никелевых катализатора и процесс дегидрирования циклогексанола в присутствии медных катализаторов. На основании проведённых исследований было определено, что использование иммобилизованных на

поверхности  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  частиц никеля позволяет проводить процесс гидрирования фенола до циклогексанола при полной конверсии исходного субстрата в интервале температур от 130 °С до 160 °С и атмосферном давлении. А также установлено, что применение катализаторов на основе иммобилизованных на поверхности  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  частиц меди позволяет проводить дегидрирование циклогексанола селективно до циклогексанона при температуре 220 °С, также при атмосферном давлении.

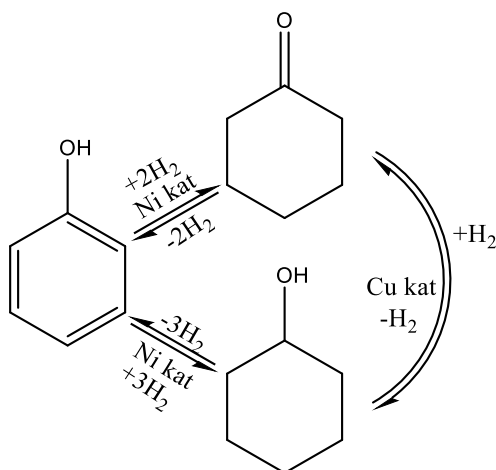


Рисунок 1 – Получение циклогексанона

*Исследование выполнено за счет средств программы «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 30/646-24.*

В.В. Архипов

Научный руководитель Е.В. Брюзгин

**ВОДОСТОЙКИЕ ПРОПИТКИ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ  
НА ОСНОВЕ АЛКИДНО-УРЕТАНОВОГО ЛАКА**

Волгоградский государственный технический университет

Древесина является одним из наиболее востребованных и доступных материалов в строительстве и различных сферах экономики. Однако следует учесть существенные недостатки этого материала, такие как подверженность влаге, способность к биоразложению и изменение размеров под воздействием влажности. Для решения обозначенных проблем можно предложить способ, который заключается в придании поверхностям изделий из древесины водоотталкивающих характеристик. Таким способом является покрытие из алкидно-уретанового лака, но его устойчивость носит временный характер.

В исследованиях использовались реакционноспособные сополимеры глицидилметакрилата (ГМА), стеарилметакрилата (СМА) и 2,2,3,3,4,4,4-гептафторбутилметакрилата (ГБМА) для создания водоотталкивающих композиционных покрытий на основе промышленного яхтного алкидно-

уретанового лака. Образец пропитывали в растворе на 15 минут, затем сушили под тягой и термически обрабатывали в сушильном шкафу при 140 °С в течение 2 часов.

Для оценивания режима смачивания поверхности использовали метод определения краевого угла смачивания. Добавление в полиуретановый лак функциональных сополимеров, основанных на СМА и ГМА, наделяет древесную поверхность высокогидрофобными свойствами, достигая углов смачивания до 133°. Пропитка, включающая сополимеры ГМА и ГБМА, созданные на базе алкидно-уретанового лака с метилэтилкетонем, позволяет добиться эффекта супергидрофобности, при котором углы смачивания достигают 156°. Модификация древесины покрытием на основе тройных сополимеров поли-(ГМА-со-ГБМА-со-СМА) позволяет технологически упростить формирование покрытия и отказаться от сорастворителя, не теряя гидрофобных свойств. Покрытия на основе тройных сополимеров поли-(ГМА-со-ГБМА-со-СМА) позволяет достичь углов смачивания до 146°.

Испытания образцов древесины проводились согласно ГОСТ 21523.5-77 «Модифицированная древесина. Метод определения водопоглощения». Использование сополимеров в полиуретановом лаке приводит к снижению водопоглощения в 2-3 раза на 30 сутки в зависимости от состава модификатора. Через два месяца после обработки, древесина становится в четыре раза устойчивее к влаге, чем необработанная. Это позволяет ей выдерживать длительное погружение в воду.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта № 23-73-00094.*

Ю.М. Мкртчян

Научные руководители: Н.В.Сидоренко, М.А.Ваниев

**ФОТОПОЛИМЕРИЗУЮЩИЕСЯ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ  
РАСТВОРОВ ПОЛИСУЛЬФОНА В АРОМАТИЧЕСКОМ  
ЭПОКСИАКРИЛАТЕ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Разработка новых фотополимеризующихся композиций (ФПК) с улучшенными эксплуатационными характеристиками представляет значительный интерес для аддитивных технологий.

Ранее была продемонстрирована целесообразность использования растворенного ароматического термопласта – полисульфона (ПСФ) в качестве модификатора свойств. Показано, что введение небольшого количества ПСФ (0.5-3%) в фотополимеризующиеся композиции для 3D DLP-печати позволяет улучшить как прочностные характеристики, так и детализацию получаемых изделий [1]; однако дальнейшее повышение концентрации ПСФ в композициях ограничивалось его малой совместимостью с коммерчески доступными олигомерами.

Предполагалось, что целенаправленный синтез низковязкого ароматического эпоксиакрилата позволит достичь высокой совместимости с ПСФ благодаря наличию в его структуре ароматических фрагментов, сходных со структурой полимера. На основании данного предположения был синтезирован целевой олигомер. Готовность продукта контролировали по кислотному числу и с помощью ИК-Фурье спектроскопии. Установлено, что синтезированный эпоксиакрилат демонстрирует высокую совместимость с ПСФ, позволяя получать стабильные растворы с содержанием полимера до 15-20 мас.%. Это значительно расширяет возможности модификации свойств ФПК по сравнению с ранее исследованными системами.

На основе синтезированного олигомера разработаны составы ФПК, модифицированные ПСФ. Полученные композиции характеризуются хорошей технологичностью и стабильностью. Образцы для оценки свойств получаемых материалов изготавливают на DLP 3D-принтере Minicube ULTRA, источник излучения УФ светодиода 405 нм (ООО «Миникуб», РФ).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZUS-2023-0007 на основании Соглашение № 075-03-2024-126 от 17.01.2024 с изменениями).*

Список использованных источников:

1. Мкртчян, Ю.М. Модифицированные растворенным полисульфоном фотополимеризующие композиции для прецизионной 3D-печати / Ю.М. Мкртчян, Н.В. Сидоренко, М.А. Ваниев // Девятая Всероссийская Каргинская конференция «Полимеры – 2024» (г. Москва, Россия, 1-3 июля 2024 г.) : сб. тез. / Отделение химии и наук о материалах РАН, Научный совет РАН по высокомолекулярным соединениям, МГУ им. М. В. Ломоносова. – [Москва], 2024. – С. 383. – URL: [https://www.kargin.msu.ru/files/abstracts\\_2024.pdf](https://www.kargin.msu.ru/files/abstracts_2024.pdf).

А.И. Тыщенко

Научный руководитель А.В. Навроцкий

## **ИЗУЧЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА Волгоградский государственный технический университет**

В последние годы большое внимание уделяется созданию супергидрофобных покрытий ввиду их уникальной способности значительно снижать контакт поверхности металла с влагой и агрессивными средами. Такой эффект приводит к замедлению коррозионных процессов, повышению долговечности изделий и снижению экономических потерь, связанных с коррозией металлоконструкций и аппаратов. Супергидрофобные покрытия обладают принципиально новым механизмом защиты, основанным на минимизации площади контакта с коррозионной средой, в отличие от традиционных покрытий, которые создают барьер.

В работе проводится оценка коррозионного тока покрытий на основе сополимеров глицидилметакрилата с (фтор)алкилметакрилатами.

В работе использовались синтезированные сополимеры полиглицидилметакрилата (ПГМА) с гексилметакрилатом (ГеМА), лаурилметакрилатом

(ЛМА), 2,2,2-трифторэтилметакрилат (ТЭМА) и 2,2,3,3,4,4,4-гептафторбутилметакрилатом (ГБМА).

Для определения тока коррозии проводили экстраполяцию поляризационных кривых, полученных при электрохимических измерениях. Измерения проводились в жидкостной трехэлектродной ячейке Э-7СФ, в роле электролита использовали 3,5% раствор NaCl.

По результатам исследования определено, что ток коррозии ( $I_{корр}$ ) для исходного алюминия, прошедшего травление соляной кислотой, составляет 0,5689 мкА, а скорость коррозии – 2,378 мм/год, и в соответствии с ГОСТом 13819-84 является малостойким материалом. Покрытия на основе сополимеров ГМА и ФМА/АлМА обеспечивают достижение супергидрофобных свойств на поверхности текстурированного алюминия и демонстрируют высокую стойкость к электрохимической коррозии. Наименьшее значение  $I_{корр}$ , равное 0,0089 мкА, скорость коррозии – 0,037 мм/год и наибольший угол смачивания до  $172^\circ$  характерен для покрытия на основе сополимера поли-(ГБМА-со-ГМА). Данный тип покрытия по ГОСТу 13819-84 относится к стойким материалам.

Таким образом, использование гидрофобных модификаторов позволяет уменьшить ток коррозии более чем в 10 раз по сравнению с исходным алюминием, что делает их эффективным средством защиты металлов от коррозии.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта № 23-73-00094.*

Г.В. Коробейников

Научный руководитель И.А. Новаков

## **ПРИМЕНЕНИЕ СШИТЫХ ВОДОНАБУХАЮЩИХ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ НА-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ПАКЕРНЫХ РЕЗИНАХ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Разработка новых рецептур водонабухающих резин для нефтегазодобычи обусловлена необходимостью создания надежных систем изоляции пластов в сложных геологических условиях. Одним из популярных водонабухающих реагентов (ВНР) для эластомерных композиций, благодаря своей доступности, является Натрий-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ). Ключевой проблемой при использовании этого реагента является его склонность к вымыванию из полимерной матрицы резины при длительной экспозиции в воде. Это приводит к неконтролируемой потере массы компонента, снижению давления набухания, изменению геометрии изделия и, как следствие, к ухудшению герметизирующих свойств пакерующего элемента.

Одним из перспективных путей решения данной проблемы является применение сшитой Na-КМЦ. Химическое сшивание макромолекул карбок-

симетилцеллюлозы создает трёхмерную сетку, которая ограничивает растворимость полимера. Основная причина эффективности этого подхода заключается в том, что сшивка предотвращает переход полимерных цепей в истинный раствор, ограничивая их подвижность и сохраняя структурную целостность частицы ВНР в резиновой матрице. Очевидным преимуществом такого подхода является значительное повышение стабильности компонента в агрессивных средах и обеспечение более предсказуемой, долговременной кинетики набухания. Однако к минусам можно отнести потенциальное снижение максимальной степени набухания, особенно в условиях высокой минерализации среды, и необходимость тщательного подбора условий сшивания для сохранения реакционной способности материала.

В контексте поставленной задачи наиболее перспективным представляется использование готового сшитого производного — кроскармеллозы натрия. Данный реагент изначально синтезируется с поперечными сшивками, что обуславливает его ключевое свойство: он не растворяется в воде, а лишь набухает, формируя гель. Это, вероятно, снизит риск образования пустот из-за вымывания набухающего реагента в случае прекращения взаимодействия изделия со средой. Подобный характер набухания должен положительно сказаться на эффективности разделения межпластовых перетоков, обеспечивая стабильный контакт манжеты пакера со стволом скважины, и, соответственно, на повышении дебита углеводородного сырья за счет минимизации заколонных перетоков.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке ВолгГТУ (из средств программы развития «Приоритет 2030» по соглашению № 075-15-2025-063) в рамках научного проекта № 7/638-24.*

А.Р. Ревенков, К.С. Харитонова

Научные руководители: А.В. Навроцкий, В.В. Климов

## **ТВЁРДЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ НА ОСНОВЕ СМЕСИ ПОЛИВИЛИДЕНФТОРИДА И ПОЛИГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА, ПОЛУЧЕННЫЕ УФ-ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Развитие электротранспорта дало мощный толчок отрасли литий-ионных аккумуляторов, которые являются на данный момент самыми современными и практичными коммерческими химическими источниками тока. Однако при проектировании электромобиля одним из ключевых вопросов является высокая безопасность, которую «классические» литий-ионные аккумуляторы с жидким электролитом обеспечить не способны. Решением данной проблемы является использование твердых полимерных электролитов (ТПЭ), способных подавлять образование дендритов и косвенно влиять на емкость аккумулятора. Перспективным методом получения ТПЭ явля-

ется УФ-полимеризация, так как при таком подходе можно получить готовые полимерные пленки из мономера, пропуская стадию отдельного синтеза полимера.

Целью работы является получение пленок ТПЭ и исследование полученных полимеров и ионной проводимости полимерных пленок.

Пленки ТПЭ получали методом растворения в диметилформамиде (ДМФА) поливинилиденфторида (ПВДФ), глицидилметакрилата (ГМА), бис(фторсульфонил)имида лития (LiFSI), а также инициатора фенил-бис(2,4,6-триметилбензоил)-фосфиноксида (BaPO). Готовый раствор наносили на фторопластовую подложку, отверждали в течение 30 минут под УФ-излучением, а затем сушили в течение 24 часов для удаления растворителя.

По результатам исследования, ионная проводимость для пары ПВДФ-ПГМА составила до  $10^{-3}$  См\*см<sup>-1</sup> для массового соотношения полимеров 3:1 соответственно, что является близким показателем к системам с жидким электролитом ( $10^{-2}$  См\*см<sup>-1</sup>) Степень полимеризации поли-ГМА, определенная отмывкой полимера от мономера в селективном растворителе, составила до 97%.

Таким образом, можно предположить, что УФ-полимеризации является высокоэффективным методом получения ТПЭ как с точки зрения технологии производства, так и с точки зрения демонстрируемых показателей степени полимеризации и ионной проводимости. Данный метод получения ТПЭ имеет перспективы для дальнейшего исследования.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZUC-2023-0003 на основании соглашения № 075-03-2023-055 от 13.01.2023).*

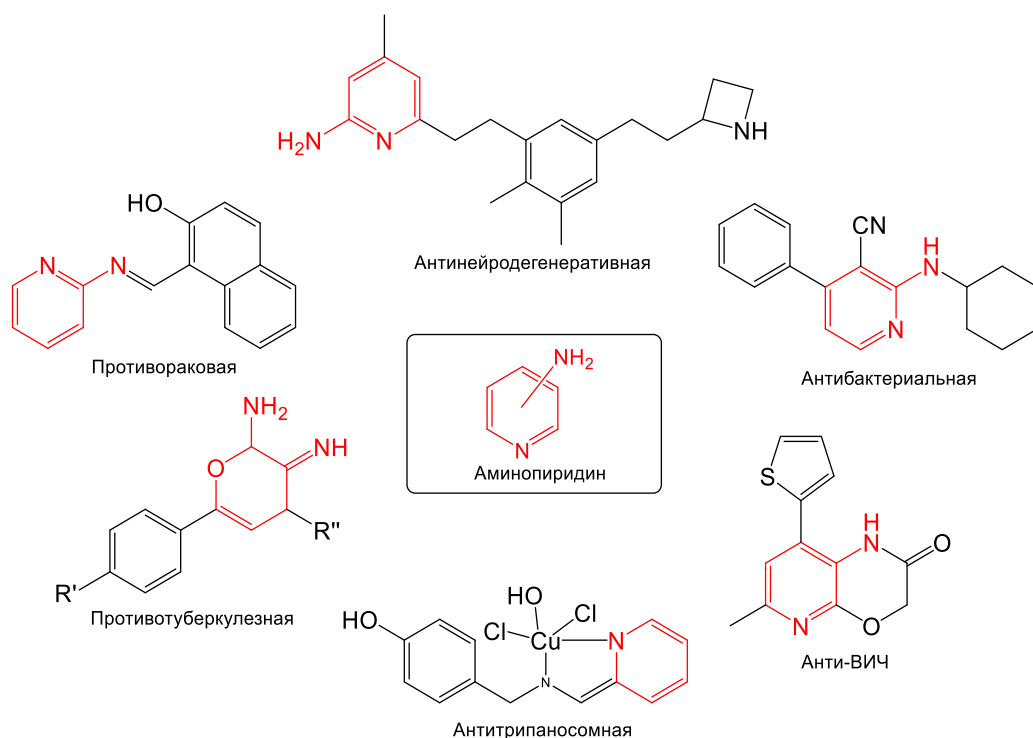
Аль-Фанхарави Абдулхамид Х. Абдулла

Научные руководители: Г.М. Бутов, В.С. Дьяченко

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАПРЯЖЕННЫХ МОСТИКОВЫХ ПРОПЕЛЛАНОВ С АМИНОПИРИДИНАМИ**

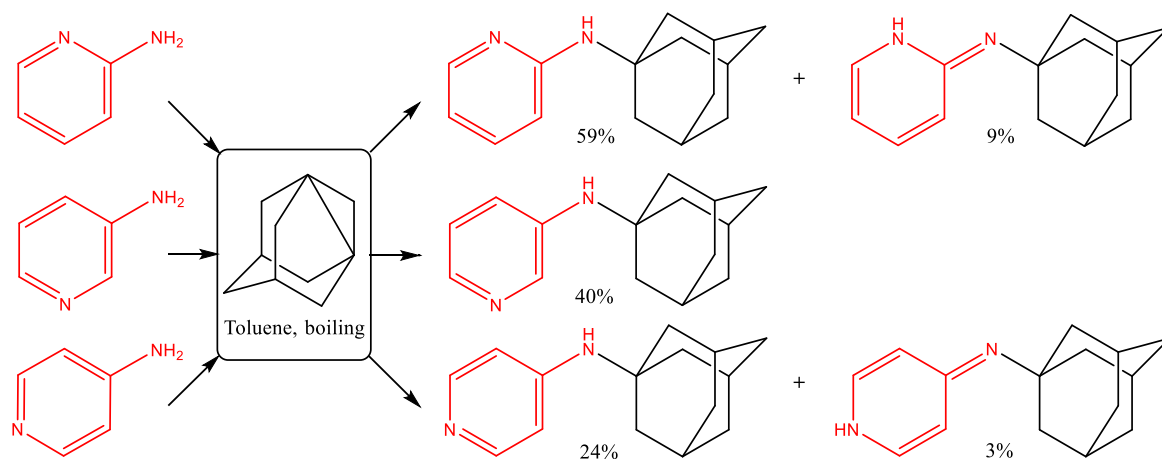
**Волгоградский государственный технический университет**

Аминопиридины и его производные широко используются в медицинской химии. Широкий спектр биологических и фармакологических эффектов может быть результатом взаимодействия аминопиридиновых колец с различными ферментами и рецепторами из-за их уникальных структурных свойств. Исследования аминопиридина постоянно растут, и в настоящее время возлагаются большие надежды на то, как он может помочь в лечении многочисленных заболеваний.



Напряженный [3.3.1]пропеллан из ряда: 1,3-дегидроадамантан (1,3-ДГА) легкополучаемые из соответствующих 1,3-дигалогеноадамантанов по реакции Вюрца.

Полученный 1,3-ДГА вовлекался в реакции с 2-аминопиридином, 3-аминопиридином и 4-аминопиридином, реакцию вели в атмосфере аргона в толуоле при кипячении в течение 6 часов.



Строение полученных соединений подтверждали с помощью хромато-масс-спектрометрии. Масс-спектры регистрировали на хромато-масс-спектрометре «Agilent GC 7820A/MSD 5975» (Agilent Technologies, США).

Я.П. Кузнецов  
 Научный руководитель Г.М. Бутов  
**СИНТЕЗ ИЗОТИО- И ИЗОСЕЛЕНОЦИАНАТОВ  
 АДАМАНТАНОВОГО РЯДА И ИХ ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ  
 АКТИВНОСТЬ**

Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время окислительное повреждение клеток является одной из общих картин развития рака и болезни Альцгеймера. Селеносодержащие соединения, такие как эбселен, демонстрируют высокую антиоксидантную активность, и хорошо зарекомендовали себя для профилактики обоих заболеваний. В этой связи синтез соединений, содержащих в своей структуре адамантильный заместитель и атом селена, является актуальным и перспективным направлением органического синтеза.

Синтезированные с выходами 45-88% изотио- и изоселеноцианаты адамантанового ряда ингибируют рост раковых клеток линий НСТ-116 (колоректальная карцинома), МСF-7 (аденокарцинома молочной железы), РС-3 (аденокарцинома простаты) и А549 (карцинома легкого).

Таблица 1 – Сравнительная таблица эффективности биопрепаратов

Соединение	НСТ-116	МСF-7	РС3	А549	Структура соединений
<b>1a</b>	18	18	19	19	<p>1a (R = H), 1b (R = Me), 1c (R = Ph)</p> <p>1d</p> <p>1e</p> <p>2a</p>
<b>1b</b>	60	52	67	67	
<b>1c</b>	36	22	34	39	
<b>1d</b>	22	20	31	32	
<b>1e</b>	12	10	12	32	
<b>2a</b>	14.6	>87	9.3	11.3	
<b>2b</b>	33.2	8.1	20	8.3	<p>2b (R = Me), 2c (R = H)</p> <p>2d (n = 1), 2e (n = 2), 2f (n = 3)</p>
<b>2c</b>	1.7	8.2	8.0	8.0	
<b>2d</b>	18	18	19	19	
<b>2e</b>	8.7	14	25	14	
<b>2f</b>	14	21	18	10	
<b>3c</b>	40.0	>100	>100	>100	
Ad-ITC	-	25	-	-	
Доксорубицин	1.6/0.64	<0.3	6.3	0.53/0.57	

Установлены зависимости структура-свойство: с удлинением спейсера между адамантановым фрагментом и изоселеноцианатной группой ингибирующая активность адамантилсодержащих изоселеноцианатов 2a-f в отношении роста линий раковых клеток НСТ-116, МСF-7, РС-3 и А549 уменьшается, причем наблюдается «пилообразное» снижение активности. Изо-стерическая замена атома серы на атом селена увеличивает ингибирующую активность: 1-изоселеноцианатоадамантан 2с оказался в три раза более активным в отношении роста клеток рака линии МСF-7 ( $IC_{50} = 8.2 \text{ мкмоль} \cdot \text{л}^{-1}$ ), чем серосодержащий аналог.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 22-73-00297.*

И.А. Колиев

Научный руководитель М.А. Ваниев

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ КАУЧУКА СКН 2665 И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ЕГО ВУЛКАНИЗАТОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Гидрированный бутадиен-нитрильный каучук (ГБНК) представляет собой высокотехнологичный материал, который сочетает масло- и бензостойкость исходного нитрильного каучука, с повышенной устойчивостью к термоокислительному старению. Ключевым преимуществом ГБНК является его способность надежно функционировать в широком диапазоне экстремальных температур: он сохраняет эластичность при низких температурах и не теряет эксплуатационных свойств при длительном воздействии высоких температур (до 150-160 °С). Это делает его незаменимым для применения в критически важных отраслях, таких как автомобилестроение (системы двигателя и трансмиссии), аэрокосмическая и нефтегазовая промышленность, где другие каучуки не выдерживают нагрузок. В условиях отсутствия отечественного производства ГБНК разработка эффективной технологии его получения является актуальной научно-технической задачей.

В данной работе основное внимание было уделено исследованию процесса каталитического гидрирования бутадиен-нитрильного каучука марки СКН 2665.

В работе проводилось гомогенное каталитическое гидрирование каучука СКН 2665 в растворе хлорбензола с использованием родиевого катализатора Уилкинсона. Основной задачей являлась отработка оптимальных условий технологии гидрирования (температура, давление водорода, концентрация полимера и катализатора) для стабильного достижения высокой степени гидрирования 96-99%. Степень гидрирования контролировали методом ИК-спектроскопии.

Полученный ГБНК использовали для наработки материала для дальнейших исследований. Были приготовлены резиновые смеси и получены вулканизаты на основе исходного каучука СКН 2665, синтезированного ГБНК, а также промышленно выпускаемых марок каучука, в качестве образцов сравнения. Для проведения сравнительного анализа были исследованы их основные физико-механические свойства (прочность при растяжении, относительное удлинение, остаточная деформация), а к термоокислительному старению.

В результате проведенных экспериментов были определены технологические параметры, позволяющие достичь степени гидрирования 96-99% за технологически приемлемое время. Вулканизаты на основе гидрированного каучука продемонстрировали лучшее сохранение свойств, чем на основе исходного СКН 2665.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZUS-2023-0007 на основании Соглашения номер 075-03-2025-450 от 17.01.2025 с изменениями).*

Е.М. Сухарева, А.П. Коновалов  
Научный руководитель И.А. Новаков

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБОЦИКЛИЧЕСКИХ ДИАМИНОВ, КАК МОНОМЕРОВ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ ПОЛИИМИДОВ, В УСЛОВИЯХ МИКРОВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Полиимиды (ПИ), как класс высокотермостойких полимеров, широко применяются в высокотехнологических областях промышленности, таких как микро- и оптоэлектроника. Ранее нами было показано, что алицикло-содержащие диамины могут быть использованы в качестве мономеров для синтеза оптически прозрачных полиимидов с низкими значениями диэлектрической постоянной. Так в условиях термического воздействия нами был синтезирован 4,4'-(трицикло[3.3.1.1<sup>3,7</sup>]декан-2,2-диил)дианилин и (со)полиимиды на его основе, обладающие как высокой оптической прозрачностью, так и хорошей термоокислительной устойчивостью. В связи с этим становится актуальным получение различных карбоциклических диаминов с ароматическими фрагментами (рис. 1.). Однако, процесс получения таких диаминов сопряжён с рядом трудностей: побочные реакции, время синтеза (60-120 ч), низкий выход целевого диамина (не более 35%).

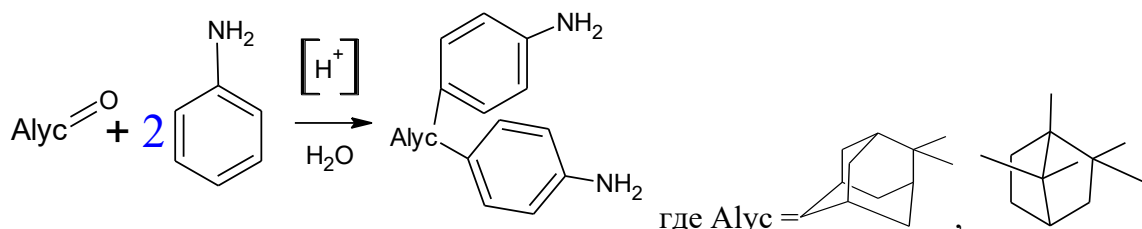


Рисунок 1 – Общая схема реакции получения карбоциклических диаминов

Для оптимизации времени проведения синтеза, а также увеличения селективности реакции был разработан способ проведения процесса с использованием микроволнового воздействия. Процесс проводился в интервале температур 100-180 °С без растворителя в среде аргона в микроволновом реакторе Anton Paar «Microwave Reactor: Monowave 450» (Anton Paar GmbH, Австрия).

Наибольший выход 4,4'-(трицикло[3.3.1.1<sup>3,7</sup>]декан-2,2-диил)дианилина – 78% за 30 часов при температуре 160 °С. Чистота продукта по данным ГХ-МС составила 99–100%. Оптимальное соотношение компонентов реакции составило: кетон:катализатор:анилин : 1:2.4.

В случае 2,2-(1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2-ил)дианилина выход максимально составил 56 % за 30 часов при температуре 160 °С. Более низкие выходы данного продукта связаны с бóльшими стерическими затруднениями доступа к кето-группе.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 25-13-00228 на основании соглашения № 25-13-00228 от 28.05.2025.*

С.М. Соломахин

Научные руководители: Б.А. Буравов, О.О. Тужиков

## **СИНТЕЗ ТРУДНОГОРЮЧИХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ЭФИРОВ ГЛИЦИДИЛ(МЕТ)АКРИЛАТА И СВОЙСТВА ИХ КОМПОЗИТОВ**

Волгоградский государственный технический университет

Горючесть эластомерных материалов является неоспоримой проблемой, ограничивающей область их применения. Создание негорючих полимерных материалов является актуальной задачей.

Эфир(мет)акрилаты зарекомендовали себя, как полимеризационноспособные мономеры. Полимеры на их основе используются в лакокрасочной и текстильной промышленности, для изготовления волокон и во множестве других продуктов деятельности человека. Известно, что фосфорсодержащие эфир(мет)акрилаты (ФЭМ) обладают пониженной горючестью, повышая уровень пожарной безопасности в области их применения.

Предполагается, что использование ФЭМов в качестве мономеров для радикальной полимеризации с целью получения негорючих эластомерных материалов – перспективно.

Мономер синтезировали из оксихлорида фосфора и глицидильных производных. Полимеризацию синтезированного мономера проводили по радикальному механизму и эмульсионной технологии. В процессе использовали ионогенный и неионогенный эмульгаторы как по отдельности, так и совместно. Таким образом была получена серия фосфорсодержащих эфир(мет)акрилатных полимеров. Степень полимеризации оценивали по уменьшению интенсивности полос поглощения ( $1636$  и  $1291\text{ см}^{-1}$ ), характерных двойным углерод-углеродным связям, на ИК-спектрах полимеризатов.

Для изучения антипирирующей активности полиФЭМ их использовали в составах эластомеров на основе БНК-40. Определены вулканизационные характеристики, прочность и удлинение при разрыве, твёрдость, термостойкость и скорость линейного горения полученных вулканизатов.

Результаты проведённого исследования подтвердили возможность получения фосфорсодержащих эфир(мет)акрилатных полимеров методом эмульсионной полимеризации и эластомерных материалов на их основе, обладающих пониженной горючестью.

С.И. Дьячков

Научный руководитель А.К. Брель

## ПРОТИВОДИАБЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ И ТИАЗОЛ-2-АМИНА

Волгоградский государственный медицинский университет

Соединения, содержащие цикл тиазола проявляют широкий спектр биологической активности [1]. Расширение рядов потенциально биологически активных веществ и поиск эффективной методики синтеза этих соединений - актуальные задачи медицинской химии.

В представленной работе осуществлен синтез гетероциклических амидов гидроксibenзойных кислот и их производных по методу Шоттен-Баумана.

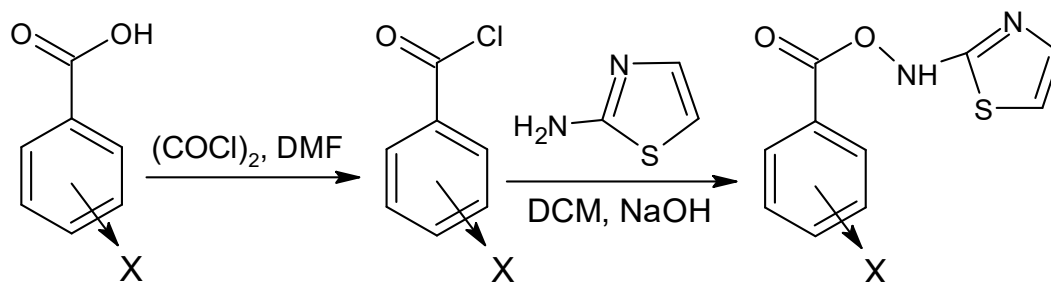


Рисунок 1 – Общая схема получения N-(тиазол-2-ил)бензамидов

По результатам скрининга с помощью программы PASS производные могут оказывать противодиабетическое действие, наличие которого экспериментально установлено изучением антигликирующей активности веществ [2].

Таблица 1 – Экспериментальные значения антигликирующей активности

Объект исследования	Концентрация, мкМ	Активность, %, M±SEM
TZ1	100	38.6±4.7
TZ3	100	14.7±5
TZ6	100	17.4±1.5
TZ7	100	22.9±6.3
TZ8	100	4.1±1.8
TZ11	100	8.1±1.9
TZ12	100	9.4±1.8
TZ20	100	14.9±1.7
Алагебриум	300	37.3±0.6

*Работа выполнена в рамках соглашения от 12.12.2024 № 9 (о предоставлении государственного научного гранта Волгоградской области).*

Список использованных источников:

1. V. M. Farzaliyev, M. T. Abbasova, B. G. Babaeva [et al.]. / N-alkoxymethyl derivatives of 2-aminothiazole and their protective properties // *Kimya Problemleri*. – 2020. – Vol. 18, No. 4. – P. 427-435.
2. Литвинов, Р.А., Васильев, П.М., Брель, А.К. и др. / Граничные энергии молекулярных орбиталей как дескрипторы для прогнозирования антигликирующей активности N-гидроксibenзоилзамещенных тимина и урацила. // *Pharm Chem J*. -2021- 55, P. 648–654.

Д.С. Быков

Научный руководитель Ю.В. Шулевич

**ВЛИЯНИЕ pH БУРА-ФОСФАТНОГО БУФЕРНОГО РАСТВОРА  
НА МАТРИЧНУЮ ПОЛИМЕРИЗАЦИЮ  
ТРИМЕТИЛМЕТАКРИЛОИЛОКСИЭТИЛАММОНИЙ  
МЕТИЛСУЛЬФАТА В МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРАХ  
ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

Ранее [1] было показано, что матричная полимеризация ионных мономеров на мицеллах ПАВ позволяет получать полиэлектролиты с заметно меньшей полидисперсностью, чем полиэлектролиты, полученные свободнорадикальной полимеризацией в воде при сохранении высокой молекулярной массы. Целью данной работы является изучение влияния pH бура-фосфатного буферного раствора на матричную полимеризацию в мицеллярных растворах ПАВ. На данном этапе работ осуществлена радикальная матричная полимеризация триметилметакрилоилоксиэтиламмоний метилсульфата в мицеллярных растворах в бура-фосфатном буферном растворе при значениях pH (5,8;7,3;9,2). Синтез полиэлектролитов проводился в широком интервале концентраций ПАВ при эквимольном соотношении мономер/ПАВ с использованием инициатора 2,2'-азобис(2-метилпропионамидин) дигидрохлорида (концентрация 0,5 мМ). Температура полимеризации составляла 60 °С. Характеристическая вязкость полиэлектролитов измерялась в вискозиметре Уббелодде с диаметром капилляра 0,54 мм, при 20 °С в 0,5М NaNO<sub>3</sub>. Характеристическая вязкость полученных полиэлектролитов возрастает линейно с увеличением концентрации мономера для всех значений pH. Однако наибольшие значения характеристической вязкости были получены в нейтральной среде (pH=7,3): от 1,95 дл/г до 3,79 дл/г при изменении концентрации ПАВ с 0,1 до 0,3 моль/л, а наименьшие в щелочной среде (от 0,18 дл/г до 2,30 дл/г). Это указывает на более высокие значения молекулярной массы полиэлектролитов, полученных при нейтральном значении pH. Наблюдаемое влияние, скорее всего, связано с влиянием pH среды на локализацию инициатора в реакционной среде, вследствие его гидролиза и, как следствие, с различиями в кинетике полимеризации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (соглашение 24-23-00227)*

Список использованных источников:

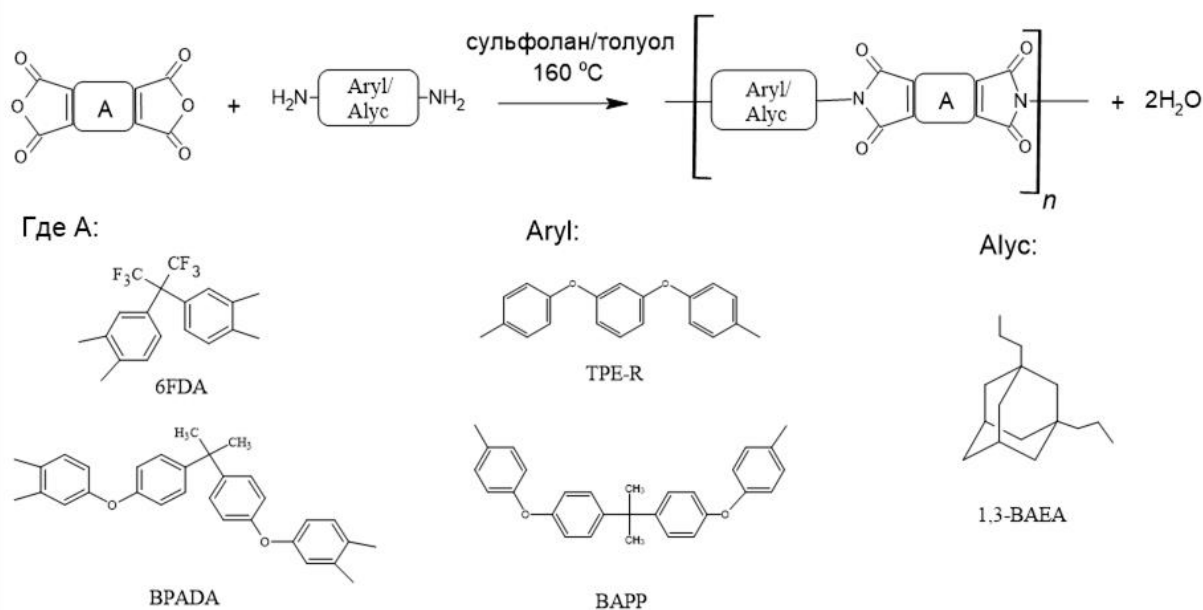
1. Шулевич Ю.В. Матричная полимеризация ионных мономеров на мицеллах противоположно заряженных ПАВ: синтез, структура и свойства продуктов: Дисс. ... доктора хим. наук/ Ю.В. Шулевич – Волгоград, 2016. – 229 с.

А.А. Бурко, А.А. Адамович  
Научный руководитель И.А. Новаков  
**ПОЛИЭФИРИМИДЫ ОБЛАДАЮЩИЕ  
ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ**

Волгоградский государственный технический университет

Полиэфиримиды (ПЭИ) представляют собой класс высокотемпературных термопластичных полимеров, характеризующихся высокой механической прочностью и химической стабильностью. Благодаря этому материалы на основе ПЭИ и их композитов нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Наиболее востребованы они в авиационной и аэрокосмической технике, а также в электронике и электротехнике. Для применения в аэрокосмической промышленности к полимерам выдвигаются следующие требования: температура 5% потери массы более 300 °С, прочность на разрыв не менее 70 МПа, коэффициенты фиксации и восстановления формы соответственно более 90 и 86%.

В работе изучали влияние структуры мономеров и условия проведения синтеза на конечные свойства полиэфиримидов. Синтез проводили по следующей схеме:



Полученные ПЭИ пленки (толщиной от 100 мкм) изучались на проявление эффекта памяти формы под действием температуры методом ТМА. Результаты показали, что при введении в структуру диангирида или диамина шарнирных атомов или объемных фрагментов увеличивается коэффициент восстановления формы.

Таким образом, синтезированные полиэфиримиды обладают оптимальными физико-механическими свойствами, необходимыми для их применения в аэрокосмической промышленности: пределом прочности на разрыв

110 МПа, высокой термоокислительной устойчивостью ( $T_{5\%}$  от 510 °С), температурой стеклования ( $T_g$  219-223 °С), а также полученные пленки проявляют эффект памяти формы. При этом, коэффициенты фиксации формы  $R_f = 99\%$  и восстановления формы  $R_r = 88\%$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 25-13-00228 на основании соглашения № 25-13-00228 от 28.05.2025.*

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

И.А. Адининскова

Научный руководитель С.Е. Латышова

### **АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА МЕТИОНАТА НАТРИЯ И РЕШЕНИЕ ЕГО НЕДОСТАТКОВ**

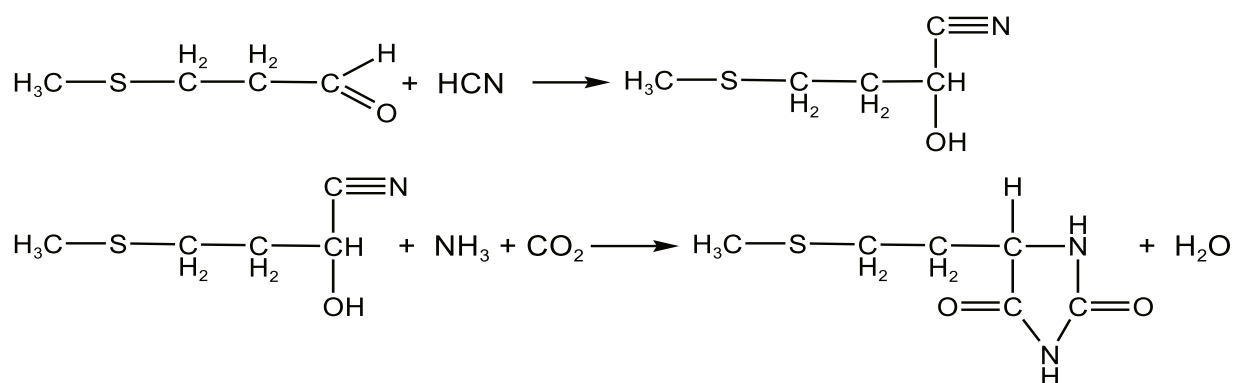
Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Метионат натрия или натровая соль  $\alpha$ -амино- $\gamma$ -метилтиомасляной кислоты не имеет выпускной формы, но является основным промежуточным соединением в производстве метионина. Метионин относится к группе серосодержащих аминокислот, и является одной из незаменимых аминокислот для животных и птиц, благодаря чему активно применяется в качестве кормовой добавки. Производство метионата натрия является актуальной задачей, требующей подробного изучения.

Получение метионата натрия складывается из двух основных стадий: синтеза гидантоина путем взаимодействия цианистого натрия и метилтиопропионового альдегида (АМТП) в водном растворе аммиака и углекислого газа, и гидролиза гидантоина раствором едкого натра. После стадии щелочного гидролиза гидантоина метионат натрия направляют на стадию подкисления серной кислотой для получения метионина.

При анализе процесса получения метионата натрия были выявлены главные недостатки процесса – высокий расход гидроксида натрия и образование большого количества сульфата натрия. По результатам обзора патентно-технической литературы предлагается внести изменения в стадии производства цианистого натрия и заменить его на производство циангидрина метилтиопропионового альдегида (АМТП-CN). Циангидрин АМТП получают путем взаимодействия синильной кислоты и АМТП [1]. Полученный АМТП-CN направляется на синтез гидантоина и последующий щелочной гидролиз с получением метионата натрия.



Использование синильной кислоты в качестве цианидсодержащего соединения позволяет снизить расход щелочи и, тем самым, снизить образование сульфата натрия.

Список использованных источников:

1. Patent CN 103724242, Int. Cl. C07C 319/20. Method and device for continuous production of D,L-methionine salt using hydrocyanic acid mixed gas : № 201310381715.1 : register 24.12.2013 : published 16.04.2014 / Wu Chuanlong, Wang Yonggui, Zhu Lili, Qin Ling, Zhu Xiaoli, Yang Fan ; CHONGQING UNISPLENDOR CHEM CO.

А.А. Степанов, М.М. Богословская

Научный руководитель Д.Н. Небыков

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ И РЕЦЕПТУРЫ СУЛЬФОНАТНО-КАЛЬЦИЕВОЙ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Были проанализированы известные способы получения сульфатно-кальциевой смазки (kSulCa) с использованием в качестве промоторов уксусной кислоты, изопропанола, этиленгликоля и др. спиртов. Выявлены их преимущества и недостатки. Многие из известных промоторов относятся к классу ЛВЖ, из-за этого они не могут применяться для производства kSulCa пластичных смазок при повышенном давлении в рамках технологической базы производственной площадки ООО «ИНТЕСМО».

Целью данной работы является разработка способа получения и рецептуры сульфатно-кальциевой пластичной смазки для производства данной смазки при повышенном давлении в реакторе-контакторе.

Как известно, при повышенном давлении увеличивается скорость стадии кристаллизации аморфного карбоната кальция, а также скорость реакций омыления жирных кислот, это позволяет оптимизировать процесс и сократить общий цикл производства сульфатно-кальциевой смазки<sup>1</sup>.

В данном исследовании был разработан новый способ производства сульфатно-кальциевой смазки, с использованием в качестве промотора водной суспензии ацетата кальция. В таблице 1 представлена разработанная рецептура приготовления kSulCa смазки.

Таблица 1 – Рецептuru kSulCa смазки

Название компонента	Содержание компонента, % масс.
Смесь масел (SN-900 и веретенное АУ) в соотн. 4:1	Остальное до 100
Сверхщелочной сульфонат кальция (марка К-314)	38,00
Ацетат кальция	4,50
Вода дистилл.	5,00
12-гидроксистеариновая кислота	3,00
Противопенная присадка ПМС-200А	0,005

Были определены эксплуатационные свойства полученной пластичной смазки: пенетрация – 266 мм<sup>-1</sup>; температура каплепадения – 310 °С; коллоидная стабильность – 2,2%; диаметр пятна износа – 0,47 мм; нагрузка сваривания – 3920 Н. Данные значения эксплуатационных показателей соответствуют требованиям к высокотемпературным пластичным смазкам, предназначенных для использования в тяжело нагруженных узлах трения.

Список использованных источников:

1. Kay, J. The STRATCO Contactor reactor and its use in the production of calcium sulfonate based greases / J. Kay, J. Lorimor // NLGI Spokesman, Journal of the National Lubricating Grease Institute. – 2018. – Vol. 82. – №1. – pp. 6-13.

Д.Р. Байнери, Е.К. Дегтяренко

Научные руководители: В.В. Бурмистров, Д.М. Заправдина

## **СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НОВЫХ БИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ КАМФОРЫ, СОДЕРЖАЩИХ ИЗОТИОЦИАНО- И ИМИНО-ГРУППЫ**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Разработка новых эффективных соединений с антибактериальной и противоопухолевой активностью является важной задачей современной медицинской химии. Перспективным направлением является создание гибридных молекул, сочетающих в своей структуре фармакофорные группы, такие как изотиоцианатная (-N=C=S), жесткий каркасный фрагмент, определяющий липофильность и стерические свойства молекулы и имино-группа, которая даёт возможность молекуле лучше связываться с мишенями в организме.

Целью данной работы являлся синтез новых соединений, сочетающих в своей структуре изотиоцианатную группу, каркасный фрагмент камфоры и иминогруппу, для последующего изучения их биологической активности. Для этого была предложена стратегия, включающая получение ключевого прекурсора – амина (3), содержащего иминокамфорный фрагмент, с последующей его модификацией по аминогруппе в целевой изотиоцианат (4). Поскольку известные методы синтеза иминов на основе камфоры с использованием классических катализаторов оказались неэффективны, нами была

разработана новая каталитическая система. В ходе исследований была протестирована серия карбоксилатов цинка, где наибольшую эффективность в реакции конденсации камфоры (1) с гексаметилендиамином (2) показал 2-этилгексаноат цинка [1].

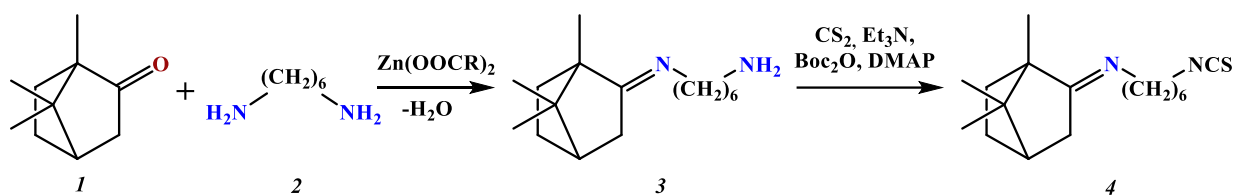


Рисунок 1 – Стратегия синтеза новых биологически активных соединений

Далее для целенаправленного получения монозамещенного продукта (3) была увеличена селективность процесса. Для этого было исследовано влияние мольного соотношения реагентов. Установлено, что 5-кратный мольный избыток (2) позволяет достичь селективности образования целевого амина (3) до 90%. Этот прекурсор был успешно модифицирован по свободной аминогруппе, что позволило синтезировать новые соединения заданной структуры (4). Испытания биологической активности показали, что полученные соединения проявляют антибактериальные и противоопухолевые свойства, что подтверждает перспективность проведенных исследований.

Список использованных источников:

1. Zn-containing ionic liquids as effective catalysts for the condensation of camphor with diamines / Д.М. Заправдина, Е.К. Дегтяренко, Ю.Л. Зотов, В.В. Бурмистров // Journal of Ionic Liquids. - 2024. - Vol. 4, Issue 2. – Article 100110. – 8 p.

Д.М. Колясников, И.А. Богодухов  
 Научные руководители: А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко  
**ОПТИМАЛЬНАЯ УСТАНОВКА КОЛЕЦ РАШИГА  
 В НАСАДОЧНЫХ КОЛОННАХ**  
 Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время при упорядоченной укладке колец Рашига, их прижимают друг к другу без зазоров максимально плотно (рис. 1), обеспечивая тем самым небольшую удельную поверхность  $\sigma$ . Однако в этом случае эквивалентный диаметр площади внешних зазоров не равен внутреннему диаметру  $d$  каждого кольца  $D_э$ , что приводит к неравенству определяющих гидродинамических процессов течения жидкой и газовой (паровой) фаз внутри колец и в наружных зазорах между ними и как следствие снижению скоростей массо- и теплопередачи, так как основная часть газовой фазы движется внутри колец, вытесняя жидкую фазу в наружные застойные зоны между ними.

Целью работы является установка колец Рашига с оптимальным зазором так, чтобы эквивалентный диаметр  $D_э$  внешних каналов между кольцами равнялся внутреннему диаметру каналов, равному  $d$ .

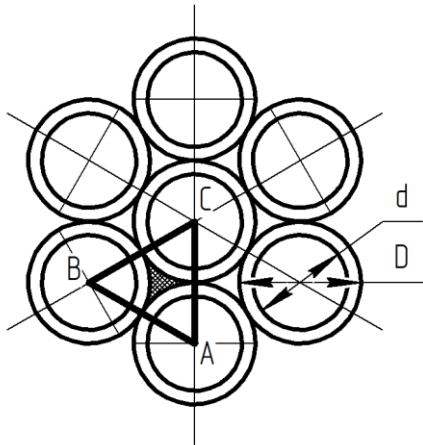


Рисунок 1 – Фрагмент максимально плотной упорядоченной укладки колец Рашига в насадочной колонне

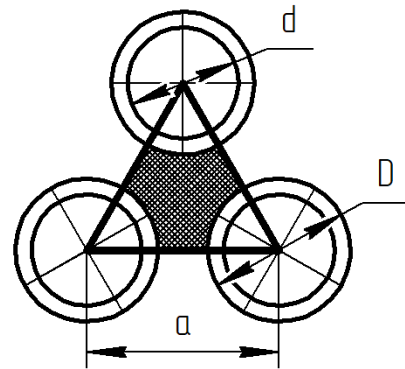


Рисунок 2 – Фрагмент упорядоченной установки колец Рашига с зазором

Для выравнивания эквивалентных диаметров так, чтобы  $D_э = d$ , а значит и равенства определяющих критериев Рейнольдса кольца Рашига необходимо устанавливать с зазорами так, чтобы расстояние между центрами  $a > D$ . В этом случае площадь криволинейного шестиугольника (рис. 2, заштрихован), являющегося внешним каналом для жидкой и газовой (паровой) фаз, равен внутреннему диаметру кольца Рашига  $d$ .

Расчетами показано, что для обеспечения равенства эквивалентных диаметров  $D_э$  криволинейного внешнего канала диаметру кольца  $d$  необходимо чтобы расстояние между кольцами:  $a = 1,3 D$ .

С.А. Козлачков, М.Э. Самарский

Научные руководители: А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко

### **ЛЕНТОЧНАЯ СУШИЛКА ВИБРОКИПЯЩЕГО СЛОЯ**

Волгоградский государственный технический университет

Известны конструкции ленточных сушилок кипящего слоя, которые подают воздух под перфорированную ленту транспортера с высушиваемыми частицами материала (гранулами абсорбента или катализатора, частицами измельченных рудных материалов, зернами злаков или круп) со скоростью, большей скорости начала псевдооживления, что приводит к большим расходам горячего воздуха.

Разработана конструкция ленточной сушилки с виброкипящим слоем высушиваемого материала, в которой лента совершает гармонические колебания за счет применения опорных вращающихся валков не круглой, а овальной, трехгранной или четырехгранной форма что увеличивает интенсивность перемешивания частиц высушиваемого материала на ленте.

Целью работы является создание резонансного режима колебания ленты с частицами высушиваемого материала за счёт установки под валками овальной форма (треугольной или четырёхгранной) цилиндрической пружины, при этом упругость витков пружины 4 обеспечивает собственную частоту колебаний равную частоте колебаний перфорированной ленты 1.

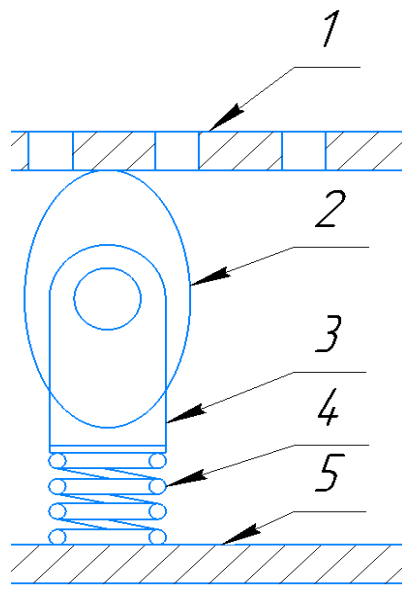


Рисунок 1 – Фрагмент предлагаемой конструкции опорной части виброкипящего слоя:  
1 – перфорированная лента; 2 – опорный валок овальной формы;  
3 – ступица опорного вала; 4 – цилиндрическая пружина сжатия;  
5 – каркас ленточной сушилки

А.А. Казарян, Д.С. Колосов

Научные руководители: А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ СЕРОВОДОРОДА**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Существует несколько промышленных способов очистки воздуха от сероводорода. Это, прежде всего, химические методы: железо – содовые, щелочно – гидрохиноновый, мышьяково – содовый. Степень очистки в них достигает 90-98%, при этом 70% переводится в элементарную серу, а 30% окисляется до солей натрия. Недостатком этих химических методов является необходимость применения токсичных элементов и многостадийность самих химических реакций [1,2].

Целью работы является разработка конструкции электрохимического реактора для очистки воздуха от сероводорода.

Схема этого реактора для электрохимического окисления сероводорода представлена на рис. 1.

Экспериментально доказано, что электрохимическая реакция разложения сероводорода является реакцией нулевого порядка и кинетика которой описывается уравнением:

$$\omega_{\text{ч}} = -K$$

где  $K = 1,5 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3 \text{час}}$

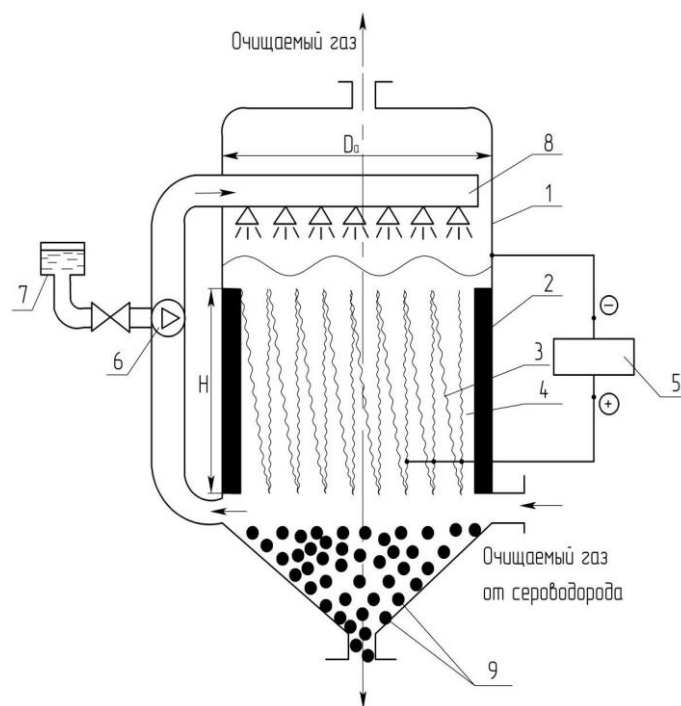


Рисунок 1 – Схема реактора для электрохимического окисления сероводорода: 1 – корпус-катод; 2 – кольцевой изолятор; 3 – кольцевые аноды; 4 – куски кокса; 5 – источник постоянного тока; 6 – циркуляционный насос для электролита; 7 – емкость со свежим электролитом; 8 – ороситель; 9 – частицы серы

Список использованных источников:

1. Пат. 2548974 Российская Федерация, МПК В 01 D 53/14 Способ очистки углеводородных газовых смесей от сероводорода (варианты) / С.Б. Остроухов, С.В. Поляков, В.Т. Фомичев, В.И. Чурикова. – 2015.
2. Пат. 170631 Российская Федерация, МПК В01D 53/52 Устройство для очистки газовых смесей от сероводорода / В.И. Чурикова, А.Б. Голованчиков, В.Т. Фомичев; ВолгГТУ. – 2016.

П.М. Будлянская, А.А. Абросимова

Научные руководители: Д.Н. Небыков, А.О. Панов

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ ФУРФУРОЛА В ПРИСУТСТВИИ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Волгоградский государственный технический университет

Каталитическое гидрирование фурфурола с целью получения фурфурилового спирта актуально ввиду широкого спектра применений последнего в химической промышленности. Фурфуриловый спирт используется в качестве добавки или растворителя в производстве смол с различными характеристиками. Его также применяют как промежуточный продукт для

синтеза лизина, смазочных материалов и производства тетрагидрофурфурилового спирта. Процесс осложняется образованием побочных продуктов, что значительно снижает селективность процесса.

Целью данной работы является создание промышленно применимого метода каталитического гидрирования фурфурола в реакторе вытеснения непрерывного действия при атмосферном давлении. Выбор подходящего катализатора критически важен для оптимизации выхода целевого продукта, поэтому исследование влияния структуры и свойств катализаторов на реакцию гидрирования имеет решающее значение для разработки эффективных технологий получения фурфурилового спирта. Для достижения поставленной цели был разработан оптимальный состав медного катализатора, который позволил добиться выхода фурфурилового спирта 95% при селективности 100%. Ранее данный катализатор для этого процесса не использовался.

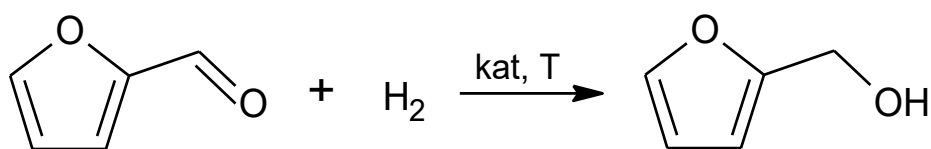


Рисунок 1 – Схема химического превращения процесса гидрирования фурфурола на катализаторе Cu(S)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Процесс проводился при атмосферном давлении водорода в интервале температур 180 – 200 °С в присутствии медного катализатора, нанесенного на  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> методом гидролитического осаждения. В результате проведенных исследований установлено, что медный катализатор проявляет высокую активность в процессе гидрирования карбонильной группы фурфурола, поскольку удается достигнуть конверсии 95% и селективности по фурфуриловому спирту 100%.

Было установлено, что температура 180 °С является оптимальной для каталитического гидрирования фурфурола. При повышении температуры выше оптимального значения наблюдается появление нежелательного побочного продукта – 2-метилфурана, а также снижение активности работы катализатора.

М.Д. Мунш, М.Р. Нургалиева  
Научный руководитель Д.Н. Небыков

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ СОЖ**  
Волгоградский государственный технический университет

В современном машиностроении, развитию которого уделяется особое внимание в нашей стране, год от года возрастает роль жидких смазочно - охлаждающих жидкостей (СОЖ). В большинстве случаев высокие эксплуатационные свойства СОЖ определяются их смазывающим и охлаждающим

действием. Но все виды СОЖ, помимо смазки и охлаждения, должны обладать высокими антикоррозионными и бактерицидными свойствами, а также должны быть экологически безопасны для рабочего персонала. Таким образом, актуальной задачей является усовершенствование рецептуры и технологии производства СОЖ.

Приготовление полусинтетических СОЖ осуществляется методом дробления в два этапа: дозирование компонентов и их предварительное смешивание с получением грубодисперсной эмульсии, а затем диспергированием до получения капель масляной фазы требуемых размеров [1].

Эффективность обработки, износостойкость инструмента, качество обрабатываемого металла зависят от входящих в состав СОЖ элементов [2]. Стоит учитывать, что возможно протекание химических реакций между компонентами. Анализ научно-патентной литературы позволил усовершенствовать рецептуру полусинтетической смазочно-охлаждающей жидкости для механической обработки металлов, предложив использовать моноэтаноламин вместо триэтаноламина, поскольку он является наиболее сильным основанием по сравнению с другими. Повышение стойкости режущего инструмента и улучшение качества обрабатываемой поверхности достигается путем добавления присадок.

Улучшение технологической схемы при производстве СОЖ заключается в использовании установки обратного осмоса. За счёт снижения общей минерализации, в воде увеличивается растворимость углекислого газа, это приводит к снижению pH. Дополнительно получен эффект обеззараживания. Для того, чтобы исключить образования на мембране обратного осмоса отложений солей, перед установкой будет вводиться антискалант.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 03-01-00001.*

Список использованных источников:

1. Лаптев, И. Л. Технология и автоматизированная система приготовления и подачи водосмешиваемых СОЖ в металлообработке /И. Л. Лаптев, В. М. Тихонов – Текст : электронный // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - 2013. - №5. – С. 102 – 107.
2. Старков, В. К. Дислокационные представления о резании металлов / В. К. Старков. – Москва : Машиностроение, 1979. – 216 с.

В.Г. Дубровина

Научный руководитель Ю.Л. Зотов

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПОЛУЧЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА ПИРОЛИЗОМ УГЛЕВОДОРОДОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

Винилхлорид является одним из ключевых химических продуктов современной промышленности, широко используемым в производстве поливинилхлорида (ПВХ), что обуславливает высокий спрос на него. Производ-

ство винилхлорида осуществляется на предприятии АО «Каустик» г. Волгоград. Объемы его выпуска постоянно растут благодаря расширению применения в строительстве, автомобильной промышленности, упаковке и других отраслях. Ожидается, что к 2025 году мировое производство ПВХ достигнет примерно 10,2 миллиона тонн в год.

Процесс синтеза винилхлорида, реализованный на АО «Каустик» основан на процессе Kureha Chemical Industrial, по которому сырьевые ацетилен и этилен, в нужном соотношении, одновременно образуются в реакторе пиролиза нефти. Этот процесс характеризуется высокой чувствительностью к условиям реакции, что влияет на выход и качество получаемых продуктов, а также на экологическую безопасность процесса.

Анализ существующих методов пиролиза показывает наличие ряда проблем, таких как низкая селективность, высокая энергоемкость, образование нежелательных побочных продуктов и сложности в управлении технологическими режимами. Эти недостатки снижают общую эффективность процесса и требуют поиска новых решений для повышения его экономической и экологической привлекательности. Среди вариантов, описанных в литературе наиболее интересными представляются усовершенствования стадии пиролиза углеводородов, направленные на повышение выхода ацетилена и этилена, снижение энергетических затрат.

1. Размещение рассекателя в зоне горения ректора пиролиза, снижает коксообразование, уменьшает температуру на 100-150 °С и сокращает время контакта пиролизуемого сырья.

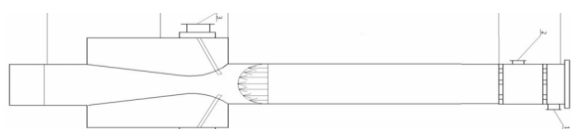


Рисунок 1 – Схема реактора пиролиза

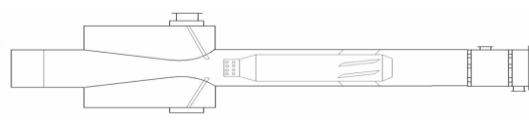


Рисунок 2 – Схема размещения рассекателя в реакторе пиролиза

2. В настоящее время в реакторы пиролиза в качестве топливного газа может использоваться смесь природного метана и водорода в соотношении 1:0.549. При отсутствии водорода, его приходится восполнять метаном, что имеет ряд негативных последствий. Топливный коэффициент водорода по метану принимается равным 4:1. Частичная замена 500 м<sup>3</sup>/час метана на водород или водородсодержащего газа позволит увеличить подачу углеводородного сырья в реактор пиролиза. Фактически это означает увеличение мощности по пирогазу на те же 500 м<sup>3</sup>/час. При суммарном содержании в нем этилена и ацетилена 22 объемных % это позволит получать дополнительно ~6,5тн винилхлорида в сутки.

А.А. Богатова, Т.С. Бондаренко  
Научные руководители: А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко  
**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ  
ВИБРАЦИОННОЙ БИСЕРНОЙ МЕЛЬНИЦЫ**  
Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время существует большое количество конструкций дробилок и мельниц, основной проблемой является низкая износостойкость корпуса. Целью данной работы является модернизация конструкции бисерной мельницы, с возможностью повышению качества готового продукта и высокой износостойкости корпуса.

Бисерная мельница (рис. 1) содержит рабочий цилиндр 1, в котором установлен рабочий орган (ротор) 2, гуммированные диски 3 со сквозными отверстиями 4 и втулки 5 с выступами 6. В нижней части ротора 2 установлен стабилизирующий диск 7, который не касается стенок и дна рабочего цилиндра 1. В рабочем цилиндре 1 имеется фильтрующее сито 11 для удержания бисера (не показан) и отверстия для подачи исходных компонентов 12 и для слива 13 готового продукта. Рабочий цилиндр 1 содержит наружную 14 и внутреннюю 15 оболочки. Внутренняя оболочка 15 снабжена футеровкой, выполненной из набора отдельных кольцевых резиновых элементов 16 выполненных в форме овала.

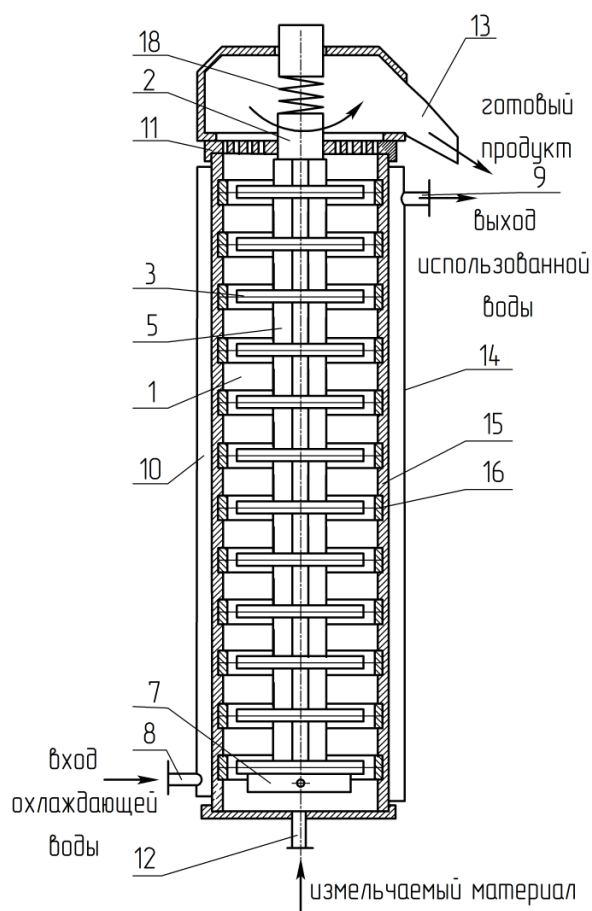


Рисунок 1 – Бисерная мельница

Выполнение между валом привода передающим вращение и вертикальным рабочим органом цилиндрической пружины, вызывает осевые колебания вертикального рабочего органа, а также осевые вибрации с высокой амплитудой интенсифицирует процесс микроизмельчения, что способствует росту производительности.

И.Д. Буц

Научный руководитель С.Е. Латышова

**СИНТЕЗ МЕТИЛМЕРКАПТАНА ИЗ МЕТАНОЛА  
И СЕРОВОДОРОДА В ПОЛОЧНОМ РЕАКТОРЕ  
С НЕПОДВИЖНЫМ СЛОЕМ КАТАЛИЗАТОРА**  
Волгоградский государственный технический университет

Изучена возможность синтеза метилмеркаптана из метанола и сероводорода на цезийсодержащем катализаторе в полочном реакторе. В программном комплексе COMSOL смоделирован процесс с учетом найденных кинетических данных, посчитан материальный, тепловой баланс, а также параметры основных и вспомогательных аппаратов.

Актуальность выбранной темы заключается в высокой ценности метилмеркаптана как полупродукта синтеза незаменимой аминокислоты метионина, по которой в свою очередь до сих пор сохраняется высокая зависимость от импорта, ввиду чего требуется увеличение объемов ее производства. Главной проблемой производства метилмеркаптана в современной промышленности является недостаточная активность катализатора, а также громоздкое аппаратное оформление.

Целью данной работы является разработка метода синтеза метилмеркаптана с производительностью, большей по сравнению с существующими в России аналогами. Для достижения поставленной цели были приведены литературные данные по кинетике целевой реакции, с помощью патентных источников выбран наилучший по соотношению активности и селективности катализатор, рассчитаны параметры основного аппарата и вспомогательного оборудования.

В результате исследования было выяснено, что наилучшим соотношением активности и селективности обладает катализатор следующего состава: 10,6 масс. %  $WO_3$ , 6%  $KAlO_2$ , 0.3% В и 0.07%  $Na_2O$ , нанесенные на оксид алюминия [1]. Данный катализатор превосходит катализатор, используемый на данный момент по основным параметрам. Также в ходе работы был сделан вывод о том, что единичный полочный реактор способен заменить каскад из нескольких соединенных последовательно адиабатических реакторов со сплошным слоем катализатора.

Список использованных источников:

1. Пат. 2120822 Российская Федерация, МПК C07C 319/08, B01J 23/24, B01J 37/02, C01B 17/16. Катализатор синтеза метилмеркаптана : № 97115478/04 : заявл. 18.09.1997 : опубл. 27.10.1998 / А.В. Машкина, Ю.А. Савостин, Н.В. Кладова ; заявитель и патентообладатель Институт катализа им. Г.К.Борескова СО РАН. – 6 с.

Ю.А. Барышева

Научный руководитель В.С. Лобасенко

**СИНТЕЗ 2-(3-ФЕНОКСИФЕНИЛ)-1,2,4-ТИОДИАЗОЛ-2-АМИНА,  
ОБЛАДАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
АКТИВНОСТЬЮ**

Волгоградский государственный технический университет

Синтез N-, S- содержащих гетероциклических соединений с дифенилоксидным фрагментом является одной из важных задач для фармацевтики, так как они входят в состав многих зарекомендовавших себя лекарственных препаратов.

Разработан метод синтеза 1,2,4-тиодиазол-2-аминов, содержащих дифенилоксидный фрагмент. В основе лежит реакция перегидразонирования с дальнейшей внутримолекулярной гетероциклизацией тиосемикарбазида с карбоновыми кислотами.

Установлено, что при этом образуется смесь изомерных триазолинтионов и тиодиазол-2-аминов, для повышения выхода целевых тиодиазолов рекомендуется проводить реакцию в слабощелочной или кислой среде, так же добавление каталитического количества  $I_2$  положительно сказывается на выходе целевого продукта и общей скорости процесса. Для изучения влияния растворителя на выход целевого продукта и общую скорость процесса реакцию проводили в толуоле, изопропиловом спирте, 1,4-диоксане. При этом наибольший выход целевого продукта (72 %) был достигнут при использовании полярного апротонного растворителя- диоксана.

Для подтверждения состава полученного соединения использовали ИК-Фурье-спектроскопию и элементный анализ: ИК-спектр,  $\nu$ ,  $cm^{-1}$ : 1246 (Ar-O-Ar), 1200 (C=S), 3000 (NH), 3250 (C=N).

Для оценки потенциальной биологической активности полученного тиодиазола использовали программы PASS Online и онлайн ресурс AntiBacPred. По результатам исследований, соединение проявляет высокую потенциальную противотуберкулёзную, противоопухолевую активности ( $P_a > 0,7$ ). Этому способствует наличие в структуре гетероатома серы за счет его способности модулировать электронные эффекты, а также введение полярного дифенилоксидного фрагмента, который за счет подвижной структуры быстрее проникает в организм, взаимодействуя с биомишенями.

А.В. Погонина  
Научный руководитель Ю.Л. Зотов  
**ПОЛУЧЕНИЕ ВИНИЛХЛОРИДА ИНИЦИИРОВАННЫМ  
ПИРОЛИЗОМ ДИХЛОРЭТАНА**

Волгоградский государственный медицинский университет

Процесс получения винилхлорида термическим пиролизом 1,2-дихлорэтана (ДХЭ) осуществляется в трубчатых печах при температуре 480-520 °С и давлении 2,0-2,5 МПа. В таких условиях конверсия исходного ДХЭ составляет 50-60 %.

Высокая температура является основным недостатком данного процесса, поскольку приводит к протеканию множества побочных реакций, в результате которых образуются различные побочные продукты. Присутствие таких примесей в винилхлориде отрицательно влияет на дальнейшее его применение в качестве мономера в производстве ПВХ, поскольку они являются сильнейшими ингибиторами полимеризации. Также повышенная температура реакции способствует образованию на стенках змеевика печи пиролиза кокса и других смолистых веществ, что загрязняет оборудование и снижает срок его эксплуатации.

С целью снижения температуры, уменьшения образования побочных продуктов реакции, увеличения конверсии исходного ДХЭ и селективности предлагается проводить процесс пиролиза в присутствии иницирующего агента, в качестве которого в данной работе предлагается хлористый водород.

По сравнению с другими инициаторами хлористый водород позволяет снизить температуру начала разложения дихлорэтана за счет образования активных хлоррадикалов; является легко доступным и дешевым инициатором; образуется в результате дегидрохлорирования ДХЭ, что позволяет его регенерировать и возвращать на пиролиз.

Проектным решением для проведения пиролиза ДХЭ в присутствии инициатора является смешение исходного сырья с хлористым водородом в инжекционном смесителе непосредственно перед подачей в печь пиролиза.

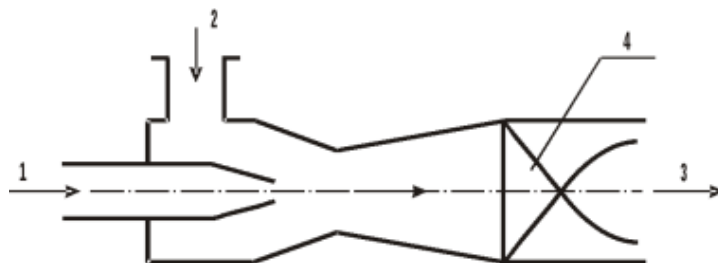


Рисунок 1 – Инжекционный смеситель с винтовой вставкой:

1,2 – входы компонентов реакции; 3 – выход смеси; 4 – винтовая вставка

Смеситель такой конструкции позволяет равномерно распределять газ по всему объему жидкости в результате растворения хлористого водорода в дихлорэтаноле и увеличивает поверхность контакта между реагентами.

Ю.А. Зубихина, П.А. Крыкова  
Научный руководитель Д.Н. Небыков

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ НА КОМПЛЕКСНО-ЛИТИЕВОМ ЗАГУСТИТЕЛЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В последнее время, большой интерес вызывают смазки на комплексных мылах. Среди перспективных выделяют комплексно-литиевые смазки, превосходящие по своим характеристикам смазки, загущенные однокомпонентными мылами [1].

Изготовление литиевых консистентных смазок на комплексном загустителе является одностадийным периодическим и практически безотходным производством.

Рецептура комплексной литиевой пластичной смазки была выбрана на основании анализа патентной [2] литературы. Смазка изготавливается на основе компаунда нефтяного и синтетического масел, загущённых литиевыми мылами 12-оксистеариновой, себациновой и тетраборной кислот. Дополнительно в состав смазки вводятся функциональные присадки, такие как антиокислительные, противоизносные, антифрикционные и др., предназначенные для достижения необходимых эксплуатационных свойств, а также краситель.

На основе выбранной рецептуры была построена температурная диаграмма для усовершенствованного способа производства комплексно-литиевой смазки. В соответствии с ней была спроектирована полная последовательность технологических операций.

Получаемая данным способом комплексно-литиевая смазка имеет температуру каплепадения выше 260 °С, а пенетрацию не более 270 мм<sup>-1</sup>, а также обладает высокими трибологическими характеристиками, что позволит отказаться от использования противоизносных присадок, тем самым уменьшив стоимость производства.

Список использованных источников:

1. Смазки. Производство, применение, свойства : справочник/ под ред. В. М. Школьников. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 944с.
2. Патент 269457 Российская Федерация, МПК С10М169/04(2006.01), С10М 117/02 (2006.01), С10М 101/02 (2006.01), С10М125/10 (2006.01), С10М143/00 (2006.01), С10М 129/28 (2006.01), С10N 30/06 (2006.01), С10N30/12(2006.01), С10N 30/14 (2006.01), С10N 40/00 (2006.01). Многоцелевая комплексная пластичная смазка : № 2019119371 : заявл. 21.06.2019; опубл. 5627.08.2019 / А. Ю. Евстафьев, Д. С. Колыбельский, Я. В. Порфирьев, С.А.Шувалов, О. В. Ермакова ; ПАО «НК «Роснефть» - МЗ «Нефтепродукт». – 7с.

Ю.В. Курскова, П.А. Белова  
Научный руководитель Д.Н. Небыков  
**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КОМПЛЕКСНОЙ  
КАЛЬЦИЕВОЙ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ**  
Волгоградский государственный технический университет

Комплексные кальциевые смазки занимают лидирующие позиции среди пластичных смазочных материалов. Благодаря своей доступной стоимости и высоким эксплуатационным характеристикам, они широко используются в различных отраслях промышленности. Поэтому разработка рецептуры и способа производства пластичной смазки на основе комплексно-кальциевого загустителя остается актуальной задачей [1-2].

Целью проекта является разработка рецептуры комплексной кальциевой пластичной смазки, обладающей хорошими низкотемпературными свойствами.

Была предложена рецептура смазки на комплексно-кальциевом загустителе, получаемой на основе минерального масла И-40А, загущенного комплексом, который получается на основе взаимодействия гидроксида кальция, уксусной, стеариновой и бензойной кислот.

В качестве усовершенствования предлагается добавление бензойной кислоты в соотношении со стеариновой кислотой от 0,2:1 до 0,8:1. Смазочная композиция, содержащая комплексное кальциевое мыло, значительно увеличивает срок службы подшипников, а благодаря высокими низкотемпературным характеристикам обеспечивает стабильное смазывающее действие в широком интервале температур. Соли бензойной кислоты повышают совместимость смазки с различными материалами и компонентами, что важно для применения в различных условиях [3].

На основе предложенной рецептуры была разработана температурная диаграмма и также была разработана технология производства данной смазки. Результаты работы позволят улучшить технологию производства комплексных кальциевых смазок с высокими трибологическими характеристиками, актуальных для текущего рынка пластичных смазок.

Список использованных источников:

1. Энтин, Г.Я. Производство и улучшение качества пластичных смазок : учеб. пособие / Г.Я. Энтин. – Москва : ЦНИИТЭнефтехим, 1970. – 198 с.
2. Ищук, Ю.Л. Технология пластичных смазок : учеб. пособие / Ю.Л. Ищук. – Киев : Наукова думка, 1986. – 244 с.
3. Влияние концентрации органической кислоты в составе смазки на трибологические характеристики пары трения / В.Э. Бурлакова, Е.Г. Дроган. – Ростов-на-Дону : Вестник Донского государственного технического университета, 2019. – ISSN 1992-598.

Н.В. Звездин  
Научный руководитель М.А. Шевченко  
**ВАРИАНТ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ  
ПАРОВОГО РИФОРМИНГА МЕТАНА**

Волгоградский государственный технический университет

В химической промышленности существует несколько технологических процессов, связанных с получением водорода. Одним из многотоннажных и популярных процессов для производства водорода, применяемого в нефтепереработке, является паровой риформинг углеводородного сырья. Самым доступным и поэтому наиболее используемым сырьем для этого процесса является природный газ.

Целью данной работы является модернизация установки парового риформинга метана.

Эффективность процесса получения водорода в значительной степени зависит от активности и селективности катализатора. Анализ установки позволил выявить следующие недостатки: неполная конверсия метана в трубчатой печи и коксообразование на поверхности катализатора. На производстве это приводит к снижению выхода продукта и уменьшению срока службы катализатора.

С целью модернизации действующей установки на основании проведенного информационно-патентного поиска предлагается замена применяемого катализатора (R-67-7Н, НН-К412) на катализатор [1] со следующим составом, масс. %: оксид никеля – 16 %, оксид магния – 5,3 %, оксид кальция – 5,1 %, оксид калия – 5,5 %, оксид алюминия – 3,8 %, носитель (глинозём и структурообразующая добавка) – остальное. Катализатор засыпают в змеевик радиантной камеры трубчатой печи.

Данный катализатор применим к переработке природного газа и нефти при температуре до 950 °С, давлении до 4,4 МПа. Соотношение водяного пара к сырью составит 2,7:1, что связано с высокой устойчивостью катализатора к закоксовыванию.

При применении указанного решения увеличится конверсия метана на 4 %, уменьшится перепад давления в печи, возрастет стабильность, термостойкость (более 20 теплосмен) и коксостойкость катализатора.

Таким образом, предлагаемый вариант модернизации на технологической установке позволит повысить выход водорода, а также увеличит срок службы катализатора до четырех лет.

Список использованных источников:

1. Пат. 2620383 Российская Федерация, МПК В01J 23/78, В01J 21/04, В01J 21/16. Катализатор для парового риформинга нефти и углеводородных газов: № 2016109703: заявл. 2016.03.17: опубл. 2017.05.25/ Томин В.П., Целютина М.И., Посохова О.М. ; Акционерное общество "Ангарский завод катализаторов и органического синтеза" (АО "АЗ-КиОС").

В.Д. Волкова

Научный руководитель М.А. Шевченко

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Гидроочистка дизельных фракций является важным этапом производства экологичных моторных топлив в условиях стандарта Евро-5. Улучшение эксплуатационных характеристик происходит за счет удаления серо-, азот- и кислородсодержащих соединений.

Целью данной работы является повышение эффективности процесса гидроочистки дизельных фракций путем модернизации оборудования и замены катализаторов.

На производстве используются дорогостоящие импортные катализаторы, производимые голландскими и бельгийскими компаниями, срок службы которых не превышает 3-5 лет. В условиях современных экономических вызовов и санкций предложена их замена на отечественный аналог – аморфный алюмосиликат с активными оксидами<sup>1</sup>. Применение данного катализатора позволит достичь степень обессеривания не менее 99%, сохранить срок активности до 6 лет, обеспечит снижение расхода водорода на 10% и минимизирует коксообразование до 0,16%.

Дополнительно предложена замена сырьевого кожухотрубчатого теплообменника, используемого для предварительного нагрева реакционной смеси, на высоконапорный пластинчатый теплообменник<sup>2</sup>. Кожухотрубчатый аппарат имеет низкий коэффициент теплопередачи (2000-4000 Вт/м<sup>2</sup>·К), из-за чего часть сырья поступает в печь недогретой, что увеличивает расход топлива в печи. Использование пластинчатого теплообменника с коэффициентом теплопередачи 5000-10000 Вт/м<sup>2</sup>·К обеспечит более равномерный прогрев, сократит энергозатраты и эксплуатационные расходы, а также повысит надёжность оборудования за счёт модульной конструкции и удобства обслуживания.

В совокупности данные усовершенствования позволят обеспечить стабильность температурного режима, снизить энергозатраты, а также сократить зависимость от импортных катализаторов, и в целом повысят эффективность процесса гидроочистки дизельных фракций.

Список использованных источников:

1. Патент RU 2534998 C1 (Россия) МПК C10G 45/08, B01J 23/883. Катализатор гидроочистки углеводородного сырья на основе аморфного алюмосиликата со [Co–Mo] и [Ni–Mo] комплексами : № 2013143661/04А : заявл. 27.09.2013 : заявл. 14.06.2018 : опубл. 09.04.2019 / ПАО «НК «Роснефть» (Россия). – 6 с.
2. Патент WO 2019/147168 A2 (PCT) МПК F28F 21/00, F28F 21/02, F28D 9/0006, F28D 2021/0059. Пластинчатый теплообменник вертикального исполнения с внешней теплоизоляцией : № PCT/RU2019/000023 : заявл. 23.01.2018 : опубл. 01.08.2019 / О. В. Барзинский, В. М. Седов, С. К. Гордеев ; ЗАО «Нефтесервис». – 10 с.

Д.Б. Боковиков  
Научный руководитель М.А. Шевченко  
**ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА  
ПЕРЕРАБОТКИ СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА**  
Волгоградский государственный технический университет

В некоторых из современных процессов переработки нефти выделяется большое количество кислого газа. Основной компонент такого газа – сероводород, являющийся токсичным веществом и оказывающий негативное воздействие на окружающую среду. В Российской Федерации для переработки сероводородсодержащего газа на ГПЗ и НПЗ применяют процесс Клауса.

Цель работы – выявление проблем в процессе Клауса и предложение по его модернизации.

В промышленном аналоге была определена проблема – неполное гидрирование хвостовых газов на стадии доочистки, из-за чего происходит снижение выхода целевого продукта.

Предлагается заменить катализатор в реакторе гидрирования на стадии доочистки побочных продуктов. Данный катализатор размещается на алюмооксидном носителе и содержит в основе  $\text{CoO}_3$ ,  $\text{MoO}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{B}$ ,  $\text{CaSiO}_3$ .

Таблица 1 – Сравнительная таблица катализаторов реактора гидрирования

Показатели	Катализатор промышленного аналога	Предлагаемый катализатор
Степень извлечения серы, %	98,6 %	99,9 %
Степень извлечения $\text{SO}_2$ , %	98,4 %	99,8%
Степень извлечения $\text{COS}$ , %	97,2 %	99,8 %
Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	210 $\text{м}^2/\text{г}$	200-385 $\text{м}^2/\text{г}$
Механическая прочность, Н	10 Н	40 Н

Данная модернизация позволит увеличить степень конверсии рассматриваемого процесса и приведёт к общему снижению потерь целевого продукта.

Список использованных источников:

1. Пат. № 2 812 535. Российская федерация, МПК В01J 23/882, В01J 23/883, В01J 27/19, В01J 21/02, В01J 23/887, В01D 53/86, В01J 35/60. Катализатор гидрирования и гидролиза сернистых соединений в отходящих газах процесса Клауса и способ его применения / О.А. Климова, Ю.С. Чистяченко, М.В. Смирнова, Н.С. Сакаева, С.В. Балаина ; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Специальное конструкторско технологическое бюро «Катализатор». – 2023116956 ; заявл. 28.06.2023 ; опуб. 30.01.2024.

Д.С. Иващенко  
 Научный руководитель Ю.Л. Зотов  
**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА  
 ПОЛУЧЕНИЯ ВИНИЛХЛОРИДА ГИДРОХЛОРИРОВАНИЕМ  
 АЦЕТИЛЕНА**

Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрение современных катализаторов для получения винилхлорида гидрохлорированием ацетиленом является актуальным, т.к. на АО «Каустик» г. Волгоград для получения винилхлорида используется Куреха-процесс, который включает в себя 4 стадии, одной из которых является гидрохлорирование разбавленного ацетиленом, полученного пиролизом углеводородного сырья, на катализаторе – сулема, нанесенная на активированный уголь. Использование в процессе высокотоксичного ртутного катализатора, и крайняя неравномерность температуры по длине труб, из-за чего происходит перегрев катализатора, возгонка ртути, потеря активности катализатора и возникает необходимость частой замены катализатора. Анализ предлагаемых в литературе вариантов катализаторов для изучаемого технологического процесса показывает, что имеется возможность замены в процессе устаревшего высокотоксичного катализатора.

Замена ртутного катализатора на менее токсичный и более стабильный аналог, который сможет обеспечить высокую конверсию и селективность при меньшем воздействии на окружающую среду. Примерами могут быть такие катализаторы, как Ru1Co3/SAC (Ru -1%, Co – 3%), на носителе – сферический активированный уголь, и Pd/4PANI-HY (Pd-0,9%, PANI – 40%), на носителе - цеолит, модифицированный полианилином (PANI), с конверсией ацетиленом 95% и 96% соответственно.

Таблица 1 – Сравнительная таблица катализаторов

Катализатор Характеристика	Pd/HY	Ru1Co3/SAC	AuCl <sub>3</sub> /AY	Pd/4PANI-HY
Носитель	Цеолит	Сферический AY	Активированный уголь	Цеолит, моди- фицированный полианилином (PANI)
Содержание метал- лов в катализаторе, мас. %	Pd – 0,5	Ru-1, Co-3	Au – 0,5 Промотор Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – 1,5	Pd – 0,9 PANI – 40%
Конверсия C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , %	95	95	89,3	96
Температура реакции, °C	160	170	150	160

И.А. Фролов  
Научный руководитель Ю.Л. Зотов  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОФАЗНОГО ПРОЦЕССА  
ХЛОРИРОВАНИЯ ЭТИЛЕНА В ПРИСУТСТВИИ  
КАТАЛИЗАТОРА ХЛОРНОГО ЖЕЛЕЗА**  
Волгоградский государственный технический университет

1,2-дихлорэтан (хлористый этилен, ДХЭ) является одним из самых крупнотоннажных галогенпроизводных углеводородов. В США, Западной Европе и Японии ежегодно производится около 20 миллионов тонн хлористого этилена. Доля России в мировом производстве основных хлорорганических продуктов, как правило, не превышает 1,5-2 %. В настоящее время ДХЭ используется почти исключительно как полупродукт в органическом синтезе. Свыше 90 % полученного ДХЭ идет на производство винилхлорида.

В промышленности 1,2-дихлорэтан получают двумя способами: прямое хлорированием этилена в жидкой фазе в присутствии катализатора – хлорида железа (III) при 50-85 °С. Жидкофазное хлорирование этилена обычно проводят в среде продукта – дихлорэтана. В жидкость подают газообразные реагенты – хлор и этилен. Жидкофазное хлорирование этилена относится к быстрым реакциям, идущим по электрофильному механизму. Единственный продукт электрофильного присоединения хлора к этилену – 1,2-дихлорэтан. Конверсия исходных реагентов и селективность процесса близки к 100 % [1].

Второй способ получения 1,2-дихлорэтана – окислительное хлорирование этилена в газовой фазе при участии катализатора Декона ( $\text{CuCl}_2$  на  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Процесс проводят при температуре 220-250 °С. Выход 1,2-дихлорэтана превышает 98%. Поскольку реакция оксихлорирования этилена весьма экзотермична (238 кДж/моль), из реакторов необходимо отводить большое количество тепла [2].

На предприятии АО «Каустик» применено жидкофазное хлорирование этилена в слое жидкого дихлорэтана по технологии Куреха Чида, как наиболее взрывобезопасный и экономичный метод. Данный синтез является важным процессом, благодаря которому происходит дальнейшее производство поливинилхлорида (ПВХ). Синтез ДХЭ ведут в емкостном реакторе хлорирования этилена, рабочее давление составляет 0,5 МПа, рабочая температура варьируется в пределах 64-85 °С.

Однако, существующая технология хлорирования этилена обладает некоторыми недостатками – это образования нежелательных побочных продуктов, которые негативно сказываются на выход дихлорэтана.

Таким образом, модернизация стадии синтеза дихлорэтана является важной задачей, которая позволит увеличить мощность производства ПВХ.

Список использованных источников:

1. Флид, М.Р. Винилхлорид : химия и технология / М.Р. Флид, Ю.А. Трегер. – Москва : Калвис, 2008. – 584 с.

2. Окислительное хлорирование алифатических углеводородов и их хлорпроизводных / Ю.А. Трегер, В.Н. Розанов, М.Р. Флид // Успехи химии. – 1988. – Т. II, № 4. – С. 577-594.

В.М. Жукова, Д.С. Быков

Научный руководитель Ю.В. Шулевич

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ МИЦЕЛЛ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ  
НА МАТРИЧНУЮ ПОЛИМЕРИЗАЦИЮ  
ТРИМЕТИЛМЕТАКРИЛОИЛОКСИЭТИЛАММОНИЙ  
МЕТИЛСУЛЬФАТА И СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННЫХ  
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ**

Волгоградский государственный технический университет

Ранее было показано, что матричная полимеризация ионных мономеров на мицеллах ПАВ, имеющих цилиндрическую форму, позволяет получать полиэлектролиты с заметно меньшей полидисперсностью, чем полиэлектролиты, полученные свободнорадикальной полимеризацией в воде. Однако молекулярная масса полиэлектролитов уменьшается. Целью данной работы является изучение влияния формы мицеллы на матричную полимеризацию в мицеллярных растворах ПАВ. На данном этапе работ осуществлена радикальная матричная полимеризация триметилметакрилоилоксиэтиламмоний метилсульфата в мицеллярных растворах додецилсульфата натрия с концентрациями, соответствующими существованию сфероидных мицелл. Синтез полиэлектролитов проводился в широком интервале концентраций ПАВ при эквимольном соотношении мономер/ПАВ с использованием инициатора 2,2'-азобис(2-метилпропионамидин) дигидрохлорида (концентрация 0,5 мМ). Температура полимеризации составляла 60 °С. Характеристическая вязкость полиэлектролитов измерялась в вискозиметре Уббелодде с диаметром капилляра 0,54 мм, при 20 °С в 1 М NaNO<sub>3</sub>. Средневязкостную молекулярную массу ( $M_{\eta}$ ) определяли с использованием уравнения Марка-Куна-Хаувинка. Характеристическая вязкость полученных полиэлектролитов возрастает с 1,16 дл/г до 2,3 дл/г при изменении концентрации ПАВ с 15 до 70 ммоль/л, что указывает на увеличение молекулярной массы полиэлектролитов. Действительно, средневязкостная молекулярная масса полиэлектролитов изменяется в интервале  $(1,32-3,46) \cdot 10^6$ . Необходимо отметить, что молекулярная масса полиэлектролита, полученного без ПАВ при начальной концентрации мономера равной 500 мМ равна  $2,39 \cdot 10^6$ . Сравнение молекулярных масс показывает, что, несмотря на уменьшение начальной концентрации мономера в 7 раз (с 500 мМ до 70 мМ), молекулярная масса полученного полимера оказывается выше на 45 %. Полученные результаты указывают на проявление матричных эффектов. Полученные результаты обсуждаются во взаимосвязи с кинетическими закономерностями процесса.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта №17/642-24.*

Ю.В. Болдырев

Научный руководитель М.А. Шевченко

## **УВЕЛИЧЕНИЕ МЕЖРЕМОНТНОГО ИНТЕРВАЛА ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ НА УСТАНОВКЕ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В настоящее время важным направлением глубокой переработки нефти является процесс замедленного коксования. В результате термодеструктивной переработки тяжёлых нефтяных остатков производится кокс, используемый в различных сферах промышленности — от металлургии до космических технологий. Одновременно с коксом процесс позволяет получать газы и дистиллятные фракции. Газовые продукты служат топливом и исходным сырьем нефтехимических производств. Бензин и газойлевые дистилляты после облагораживания являются компонентами топлив.

Основная задача работы состоит в анализе установки замедленного коксования и в разработке мер, направленных на устранение недостатков процесса.

Установка замедленного коксования работает по следующей схеме: нагрев первичного сырья в конвекционной секции печи → нагрев в нижней части ректификационной колонны теплом продуктов коксования → нагрев вторичного сырья в радиантной секции печи → коксование → фракционирование. Одной из проблем на действующем производстве является закоксовывание труб радиантного змеевика трубчатой печи, приводящее к необходимости проводить частую остановку для удаления кокса, накопившегося на стенках.

Для увеличения периода безостановочной работы печи предложено решение, исключающее попадание коксовых частиц из парогазовых продуктов коксования во вторичное сырьё [1]. Для этого необходимо провести сепарацию парогазовых продуктов после коксовой камеры в циклоне для отделения остаточных частиц кокса. Паровую фазу направляют в концентрационную часть ректификационной колонны на разделение, а жидкую фазу, содержащую частицы кокса, из циклона возвращают в коксовую камеру.

Применение циклона даст положительный эффект: вторичное сырьё полностью освободится от остаточных частиц кокса и, следовательно, снизится степень закоксовывания змеевика печи. За счет использования данной модернизации можно увеличить продолжительность межремонтного интервала на 37,5%.

К.Р. Попов, Е.И. Фархутдинова  
Научный руководитель Е.А. Алыкова  
**ТЕРМИЧЕСКАЯ ПРЕДЫСТОРИЯ ПОЛИИМИДОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

Ароматические полиимидные (ПИ) пленки широко применяются в аэрокосмической, микроэлектронной и оптоэлектронной промышленности, благодаря превосходным механическим свойствам, диэлектрическим характеристикам, высокой термической и химической стойкости. В то же время, традиционные ПИ пленки обладают низкой оптической прозрачностью и имеют окраску от желтой до темно коричневой [1].

На оптическую прозрачность ПИ оказывает влияние ряд факторов, например, растворитель и температура. Таким образом, предыстория образца также влияет на ряд физических и термических свойств полиимидных пленок. В связи с этим, актуально изучить природу влияния температуры сушки полиимидной пленки на ее оптические свойства.

Для изучения термической предыстории была получена плёнка из 15 % раствора полиимида, состоящего из фторированного диангидрида и диамина, методом полива на стеклянную подложку. Пленка подверглась сушке при температурах: 80, 100, 150, 200, 250 °С.

Из таблицы 1 очевидно, что с увеличением температуры сушки межслоевое расстояние между макромолекулами сначала росло, а затем стало уменьшаться, что способствовало стабилизации комплекса переноса заряда, ухудшающего оптическую прозрачность. Индекс желтизны, в свою очередь, с ростом температуры сушки увеличивался.

Таблица 1 – Сравнительная таблица влияния температуры сушки на физико-механические свойства полиимидных пленок

Температура сушки, °С	Межслоевое расстояние	Светопропускание ( $\lambda=400-700\text{нм}$ ), %	Индекс желтизны
80	15,58	86	2,88
120	17,33	88	3,66
160	17,16	85	4,34
200	16,75	85	4,35
240	16,88	84	4,21
280	16,02	84	4,36

Таким образом температура сушки в интервале 80-120 °С способствует повышению оптической прозрачности получаемых пленок и расширяет применение ПИ пленок в оптоэлектронной промышленности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 25-13-00228 на основании соглашения № 25-13-00228 от 28.05.2025.*

Список использованных источников:

1. Xinzuo Huang Flexible and colorless shape memory polyimide films with high visible light transmittance and high transition temperature / Xinzuo Huang, Fenghua Zhang, Yanju Liu, Jinsong Leng // IOP Publishing Ltd. – 2019. – Vol. 28, n. 5.

П.С. Парезhev, А.А. Степанов  
Научный руководитель Д.Н. Небыков

## **ВАРИАНТ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕАКТОРНОГО УЗЛА УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДЕПАРАФИНИРОВАННЫХ МАСЕЛ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Спрос на базовые масла с высоким индексом вязкости, окислительной стабильностью и низким содержанием серы значительно вырос. Наиболее эффективным процессом для получения высококачественных масел является гидроочистка. Установка гидроочистки предназначена для окончательной очистки дистиллятных и остаточных депарафинированных масел, предварительно обработанных селективным растворителем.

На установке гидроочистки типа Г-24/1, реализуемой на ООО «ЛУКОЙЛ-ВНП» применяются катализаторы KF-848 (Al-Ni-Mo) и KF-757 (Al-Co-Mo), срок службы которых составляет 2 года. Для механической защиты основного слоя катализатора используют фарфоровые шарики, располагаемые сверху и снизу от основного катализатора.

В результате анализа научно-технической и патентной литературы было разработано технологическое решение, заключающееся в использовании защитного слоя катализатора, описанного в патенте [1], а также специального способа загрузки материалов защитного слоя, представленного в патенте [2]. В состав катализатора защитного слоя входят глинозем, структурообразующую добавку, коалин, а также Al-Ni-Mo или Al-Co-Mo катализатор (в колл. – 10-20 % от общ. массы). Защитный слой позволяет заметно снизить закоксовывание основного слоя катализатора, снизить перепад давления в реакторе, а также увеличить степень гидрирования непредельных соединений.

Загрузку катализатора защитного слоя предлагается осуществлять путем засыпки над слоем основного катализатора, при этом в реакторе дополнительно размещается конструкция с сетчатыми корзинами (1-12 шт.), и за счет этого определенная часть защитного слоя погружена внутрь основного слоя, в результате эффективность работы катализатора защитного слоя значительно возрастает. Внедрение предлагаемого технологического решения позволит продлить срок службы основного слоя катализатора до 7 лет, а также снизить рабочий перепад давления в реакторе до 10-20 кПа.

Список использованных источников:

1. Пат. 2319543 РФ, МПК В01J 23/88 [и др.]. Катализатор защитного слоя гидроочистки нефтяных фракций : № 2006133679/04 : заявл. 21.09.2006 : опубл. 20.03.2008 / Резниченко И. Д., Алиев Р.Р., Целютина М.И., Андреева Т.И., Трофимова М.В., Посохова О.М., Сергеев Д.А. ; ООО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». – 9 с.
2. Пат. 2737364 РФ, МПК В01J 8/02 [и др.]. Способ загрузки материалов защитного слоя в реакторы гидроочистки углеводородного сырья : № 2019108188 : заявл. 21.03.2019 : опубл. 27.11.2020 / Овсиенко О.Л., Дорохов В.С., Рогозина М.В., Гусева А.И., Никульшин П.А. ; ПАО «НК Роснефть». – 17 с.

М.С. Кочетова  
Научный руководитель Ю.В. Богданова

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ КОЖУХОТРУБНОГО  
АППАРАТА С СЕГМЕНТНЫМИ ПЕРЕГОРОДКАМИ  
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ**  
Волгоградский государственный технический университет

В работе проанализирован способ увеличения коэффициента теплопередачи за счет модернизации конструкции кожухотрубного теплообменника-рекуператора [1], используемого на предприятии ООО «Омсктехуглерод» для охлаждения отходящей из реактора углеродогазовой смеси и соответственно нагрева воздуха, используемого в реакторе.

В результате работы можно предложить ряд решений задач, связанных с подбором оптимальных геометрических размеров аппарата.

Работа включала в себя сравнительный расчет ряда показателей процесса теплообмена и работы аппарата:

а) Влияние повышения температуры воздуха на выходе из аппарата за счет модернизации его конструкции на количество трубок трубного пучка и поверхность теплообмена.

б) Влияние количества труб трубного пучка аппарата на гидравлическое сопротивление среды.

в) Влияние расположения труб трубного пучка на коэффициент теплопередачи.

г) Влияние изменения диаметра труб трубного пучка и коэффициента теплопередачи на гидравлическое сопротивление.

Сравнительный анализ технологического и гидравлического расчетов воздухоподогревателя показал, что описанная конструкция рекуператора тепла за счет устранения образования кольцевых пространств между разделительными перегородками и корпусом, через которые происходит переток воздуха, позволит обеспечить подогрев технологического воздуха до 700 °С, что приблизительно на 100 °С больше, чем в используемых теплообменниках в настоящее время на производстве ООО «Омсктехуглерод». Интенсификация процесса снизит себестоимость получаемого продукта и улучшит экономические показатели процесса получения ТУ.

Список использованных источников:

1. Пат. 2283988 Российская федерация, МПК F 23 L 15/04. Рекуперативный подогреватель технологического воздуха / Сурувикин В.Ф., Спектор А.М., Царева Г.И.; заявитель и патентообладатель Институт проблем переработки углеводов Сибирского отделения Российской академии наук. – 2005111678/06; заявл. 19.04.2005; опубл. 20.09.2006, Бюл. № 26. – 3 с.

Д.А. Заброда, Ю.М. Мкртчян  
Научный руководитель А.О. Панов

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ 4-НИТРОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В ПРИСУТСТВИИ НАНЕСЁННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ

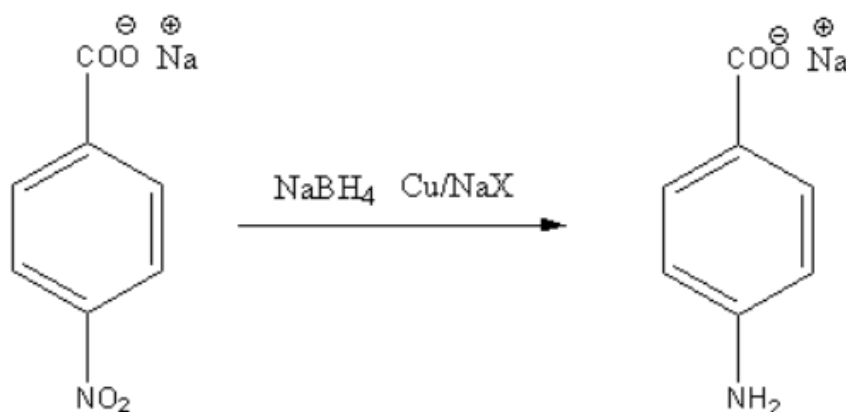
Волгоградский государственный технический университет

Параминобензойная кислота – является ключевым промежуточным продуктом для синтеза фолиевой кислоты, местных анестетиков и стабилизаторов полимеров. Таким образом, разработка эффективного метода получения ПАБК имеет важное значение для фармацевтической и химической промышленности. К недостаткам существующих способов относятся использование органических растворителей в присутствии благородных металлов.

Разработка новых способов восстановления 4-нитробензойной кислоты в мягких условиях использующие доступные катализаторы является актуальной.

Процесс проводился с использованием боргидрида натрия, в щелочном растворе, при 60-80 °С, с использованием медного катализатора, нанесённого на цеолит.

Восстановление проводилось по схеме:



В результате проведенных исследований была получена 4-аминобензойная кислота в мягких условиях. С количественным выходом. Строение продукта подтверждено ИК-спектроскопией.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZUS-2023-0007 на основании Соглашения номер 075-03-2024-126 от 17.01.2024 с изменениями.*

В.Д. Каткова, И.П. Турко  
Научный руководитель Е.С. Бочкарёв

**СИНТЕЗ И ВЛИЯНИЕ ПОИАНИЛИНА НА СВОЙСТВА  
ФОТОПОЛИМЕРИЗУЮЩЕЙСЯ КОМПОЗИЦИИ  
ДЛЯ DLP/SLA ПЕЧАТИ**

Волгоградский государственный технический университет

Разработка фотополимеризующихся композиций (ФПК), обладающих уникальными свойствами, такими как стойкость к действию пламени, повышенная термостойкость, электропроводность и электростатическая защита и другие свойства, значительно расширяют области применения аддитивных технологий и дают технологическое преимущество. Поскольку мало известно о токопроводящих материалах пригодных для DLP/SLA печати актуальной является задача их разработки. Потенциальное использование таких составов разработка неразборных сенсоров и датчиков.

Цель работы – исследовать совместное влияние полианилина (ПАНИ) и углеродных нанотрубок (УНТ) на механические свойства и электропроводность композиций, полученных по технологии DLP/SLA.

В качестве объекта исследования использовали состав на основе олигоэфирметакрилата ТГМ-3 и олигоуретанакрилат 2002Т в соотношении 1:1. В качестве фотоинициатора выступал ВАРhО в количестве 4 масс.%. Содержание УНТ варьировалось от 0 до 0,025 масс. %, а ПАНИ от 1 до 4 масс.%. Синтез ПАНИ осуществляли методом окислительной полимеризации анилина с последующим допированием раствором 0,1Н соляной кислоты. Гомогенизацию ФПК составов с УНТ и ПАНИ обеспечивали в погружном ультразвуковом гомогенизаторе до достижения суммарной энергии диспергирования 40 кДж. Печать осуществляли на 3D-принтере Photon Zero.

Прочность на разрыв полученных материалов определяли на разрывной машине марки ТРМ-П Tochline с максимальной предельной нагрузкой 10 кН. Сопротивление напечатанных композиций измеряли с помощью потенциостата/гальваностата PS-50. Микрофотографии были получены с использованием микроскопа Versa 3D.

В результате испытаний были получены токопроводящие композиции пригодные для DLP/SLA-печати со значением сопротивления не превышающем 280 кОм, прочностью при изгибе не менее 15 МПа и модулем при изгибе не менее 0,4 ГПа. Отмечено, что введение ПАНИ и УНТ оказывает значительное влияние на упруго-прочностные свойства материалов и вязкость составов, повышение прочностных свойств обеспечивается дополнительным введением фотоинициатора в композиции.

Н.А. Корнеев, М.Л. Струкова

Научные руководители: Е.А. Алыкова, В.М. Мохов

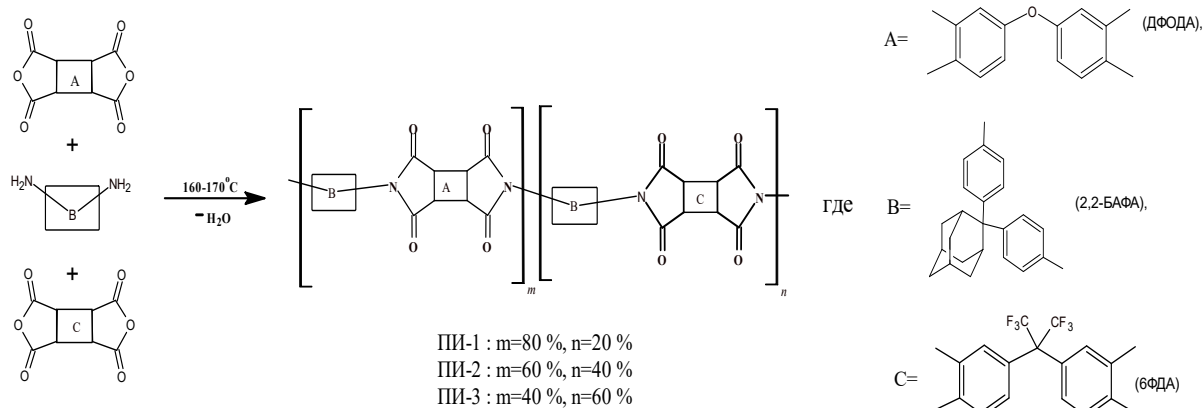
## СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ СОПОЛИИМИДОВ НА ОСНОВЕ 2,2-БИС(4-АМИНОФЕНИЛ)АДАМАНТАНА

Волгоградский государственный технический университет

Полиимиды нашли широкое применение в области микроэлектроники благодаря своим уникальным физико-механическим и диэлектрическим свойствам. Современная промышленность предъявляет высокие требования к полиимидным плёнкам: сочетание термической и механической устойчивости с хорошими диэлектрическими свойствами и оптической прозрачностью. Использование в качестве мономеров алкильных адамантансодержащих диаминов обеспечивает низкую диэлектрическую постоянную и оптическую прозрачность плёнки, при этом термомеханические свойства остаются на недостаточном уровне. Обеспечить все необходимые свойства предлагается, используя в качестве мономера 2,2-бис(4-аминофенил)адамантан, который сочетает в своей структуре адамантан и ароматические кольца.

Целью исследования является получение сополиимидов на основе указанного диамина и изучение свойств полученных плёнок.

Синтез был осуществлён по следующей схеме:



Процесс проводился при температуре 160-170° в смеси дихлорбензол:сульфолан:толуол (60:20:20 % об.) с азеотропной отгонкой воды. Полиимидные плёнки получали методом полива на стеклянную подложку.

Были изучены термомеханические и оптические свойства плёнок из полученных сополиимидов. Данные образцы имеют хорошие оптические свойства ( $\lambda_{\text{cut-off}}^b = 300-320$  нм,  $S_{420} = 83-86\%$ , индекс желтизны равен 1,10-1,15), не уступают по оптике полиимиду полученному на основе алкильного адамантансодержащего диамина - 1,3-бис(аминоэтил)адамантана и диангида ФБДА ( $\lambda_{\text{cut-off}} = 300$  нм,  $S_{420} = 82\%$ , индекс желтизны равен 1,19). При этом термоокислительные и физико-механические свойства сополиимидов на основе 2,2-БАФА ( $T_{10\%} = 540-545$  °С,  $\sigma = 85-90$  МПа) опережают свойства образца на основе 1,3-БАЭА ( $T_{10\%} = 445$  °С,  $\sigma = 80$  МПа).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект РНФ №25-13-00228 на основании соглашения № 25-13-00228 от 28.05.2025).

К.Е. Филиппов

Научный руководитель В.О. Яблонский

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДЕГАЗАЦИИ НЕФТИ В ГИДРОЦИКЛОННОЙ УСТАНОВКЕ

Волгоградский государственный технический университет

Гидроциклонная технология дегазации нефти открывает новые возможности для решения актуальных задач в масштабах экономики страны. Замена гравитационных сепараторов на центробежные (гидроциклоны) позволяет экономить производственные площади и интенсифицировать процесс дегазации нефти [1].

Целью данной работы является анализ процесса дегазации нефти с применением гидроциклонной установки.

В технологическом процессе подготовки нефти к транспортировке важную роль играет эффективная дегазация. Рассмотрим принципиальную схему установки дегазации нефти с использованием гидроциклонной технологии.

Основные элементы установки: блок предварительного отбора газа, сепаратор первой ступени, нагреватель нефти, гидроциклонный блок, концевой сепаратор, система сбора газа.

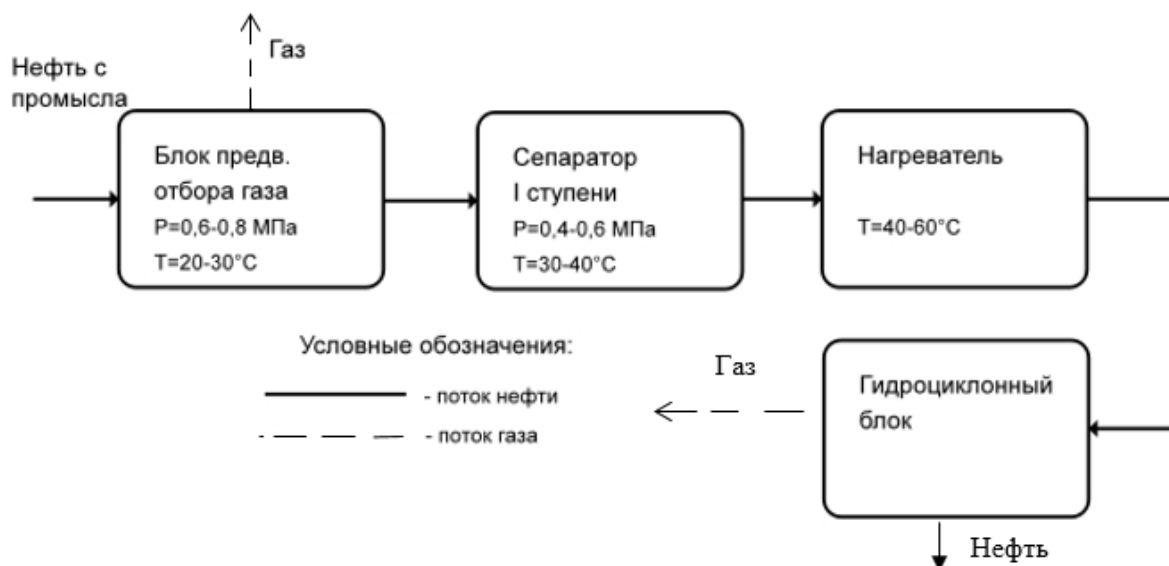


Рисунок 1 – Принципиальная схема дегазации нефти

В технологической схеме произведена замена гравитационных сепараторов второй ступени на гидроциклонную установку. Это обеспечивает повышение степени дегазации нефти за счёт одновременного воздействия на

поток разделяемой среды эффектов интенсификации процесса дегазации нефти при плёночном течении и наложения на поток центробежного поля.

Список использованных источников:

1. Щукина, А. Г. Математическое моделирование процессов разделения неоднородных систем с неньютоновской дисперсной средой: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.13.16 / ВолгГТУ. – Волгоград, 1996. – 33 с.

Е.В. Кондратьев, И.А. Слободкин

Научный руководитель А.А. Вернигора

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЯ НА СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ N-АРИЛЗАМЕЩЁННЫХ АМИНОВ НА ОСНОВЕ КАМФОРЫ И ФЕНХОНА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РЕЗИНОВУЮ СМЕСЬ НА ОСНОВЕ ИЗОПРЕНОВОГО КАУЧУКА В УСЛОВИЯХ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО СТАРЕНИЯ

Волгоградский государственный технический университет

В ходе проведения сравнительного исследования эффективности новых стабилизаторов на основе N-арилзамещённых аминов на основе камфоры и фенхона (продукты А-Д). В качестве объектов сравнения использовались базовая резиновую смесь без стабилизатора и смесь с коммерческим антиоксидантом неозоном Д. Все образцы резиновых смесей подвергались термоокислительному старению в течение 72 и 168 часов при 100 °С.

По результатам физико-механических испытаний наибольшее стабилизирующее действие проявило соединение на основе камфоры с метокси-заместителем в бензольном кольце. Его эффективность превзошла действие неозона Д по показателям прочности при растяжении ( $T_s$ , МПа) и относительному удлинению при разрыве ( $A_{gt}$ , %).

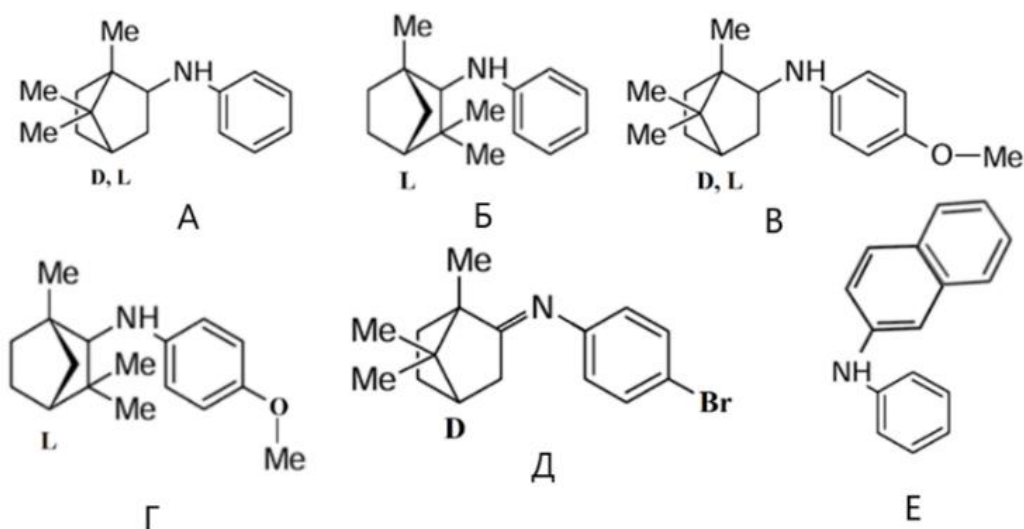


Рисунок 1 – Объекты исследования, где А – 1,7,7-Триметил-N-фенилбицикло[2.2.1]гептан-2-амин; Б – 1,3,3-Триметил-N-фенилбицикло[2.2.1]гептан-2-амин; В – 1,7,7-Триметил-N-(4-метоксифенил)бицикло[2.2.1]гептан-2-амин, Г – 1,3,3-Триметил-N-(4-метоксифенил)бицикло[2.2.1]гептан-2-амин; Д – 4-Бром-N-[(1R)-камфан-2-илиден]анилин, Е – Неозон Д (N-фенил-β-нафтиламин)

Установлено, что наибольшие физико-механические параметры после обоих режимов старения показали соединения с метокси-заместителем в бензольном кольце, обеспечивающим максимальный стабилизирующий эффект, который превышает эффективность неозона Д. Наименьшую стабилизирующую активность из всей серии проявило соединение на основе фенхона, не имеющее заместителя в ароматическом кольце, при этом соединения на основе камфоры проявляют большее стабилизирующее действие по сравнению с соединениями на основе фенхона. Таким образом, проведённые исследования демонстрируют превосходство структуры на основе камфоры над фенхоном с метокси-заместителем.

И.А. Слободкин, Е.В. Кондратьев

Научный руководитель Е.С. Бочкарёв

## СИНТЕЗ И ОЧИСТКА L-ЛАКТИДА ИЗ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРА

Волгоградский государственный технический университет

Оптимизация химико-технологических процессов с уменьшением количества стадий при производстве целевого продукта и, как следствие, экономических затрат, является актуальной задачей. Получение олигомера из молочной кислоты (МО) с последующим синтезом L-лактида из полученного продукта с использованием 2-этилгесаноата цинка ( $C_{16}H_{30}O_4Zn$ ) в качестве катализатора проводился на установке по типу, представленному на рис.1а). В данной работе рассматривается возможность оптимизации установки в процессе синтеза полимера полилактида, при этом с сохранением выхода конечного продукта.

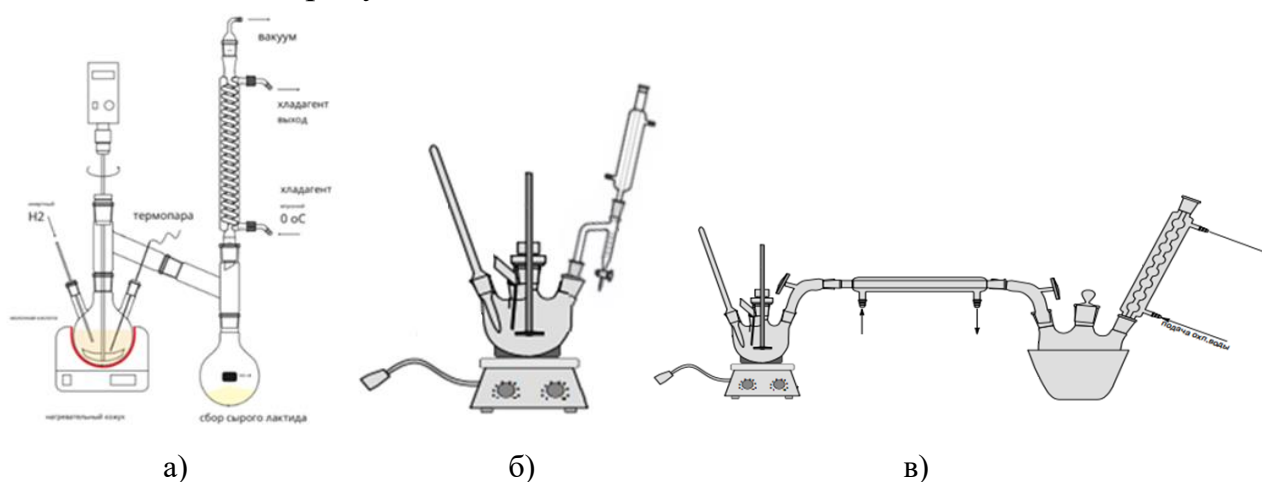


Рисунок 1 – а) Изначальная установка для получения олигомера МО и лактида; б) оптимизированная установка получения олигомера МО; в) установка для получения лактида МО

Ранее синтез ПЛА состоял из пяти технологических операций: очистка исходной молочной кислоты, олигомеризация молочной кислоты, предварительная очистка олигомера, синтез лактида, полимеризация лактида в ПЛА.

В результате проведенной работы была успешно реализована оптимизация процесса получения лактида из молочной кислоты с использованием ионной жидкости в качестве катализатора. Показано, что устранение стадии предварительной очистки олигомера, перед синтезом лактида, не сказывается на выходе готового продукта и позволяет получать выход лактида, соответствующий выходу после синтеза без оптимизации.

Перспективы связаны с адаптацией технологии для промышленного производства и синтезом полимеров на основе L-лактида для биомедицины и 3D-печати.

А.Н. Дынин

Научный руководитель Е.С. Бочкарёв

## **ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ТЕРМОПЛАСТОМ ПРИ FDM-ПЕЧАТИ НА ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Одним из важных параметров при FDM-печати (метод послойного наполнения) является степень заполнения внутреннего объёма термопластом, с помощью которого можно контролировать расход материала, время изготовления и механические свойства изделия. При изготовлении нагруженного изделия из композиционного материала, армированного непрерывным углеродным ровингом (АрПКМ) с помощью FDM-печати, не всегда присутствует необходимость повышать прочность всего объёма изделия, так как нагрузка при эксплуатации может присутствовать не по всем осям. Также, при изменении заполнения объёма изделия термопластом изменяется и площадь контакта полимерной матрицы и поверхности углеродного ровинга, что может повлечь за собой преждевременное разрушение композиции, не достигая полной эксплуатационной нагрузки. Целью данного исследования является изучения влияния степени заполнения термопластом внутреннего объёма изделия на прочность композиционного материала, армированного углеродным ровингом, с помощью FDM-печати.

В качестве объекта исследования использовался углеродный ровинг марки Toray T700SC обладающий следующими характеристиками: линейная плотность 200 текс, плотность 1,79 г/см<sup>3</sup>, предел прочности растяжения 5100 МПа, модуль растяжения 250 ГПа, количество нитей в пучке 3000 и диаметр нити 7 мкм. Углеродный ровинг был пропитан 30% раствором стирол-бутадиен-стирольного (СБС) термопласта в толуоле, с содержанием 5% нефтеполимерной смолы (НПС) марки Nikorez T-3100 с повышенной сов-

местимостью с полистирольными термопластами. Образцы печатались с помощью 3D-принтера Stereotec fiber со 100%, 75% и 40% заполнением. В качестве термопластов при печати использовались СБС и полиэтилентерефталат-гликоль (ПЕТГ). Прочность на разрыв полученных материалов определяли на разрывной машине марки ТРМ-П Tochtline с максимальной предельной нагрузкой 10 кН.

В результате испытаний было установлено, что относительное изменение прочности на разрыв между образцами с 40% и 100% заполнения для СБС составило 50%, а для ПЕТГ – 29%. Для образцов с 75% заполнением относительное изменение прочности для СБС составило 42%, а для ПЕТГ 14%. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что композиции на основе ПЕТГ обладают большей прочностью при уменьшении заполнения относительно композиций на основе СБС. Кроме того, в процессе испытаний образцы на основе СБС при 40% заполнении часто расслаивались из-за недостаточной площади контакта полимерной матрицы и углеродного роуинга.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке ВолгГТУ (из средств программы развития «Приоритет 2030» по соглашению № 075-15-2025-063) в рамках научного проекта № 1/656-24.*

А.А. Шейх Осман, Е.В. Кондратьев

Научный руководитель А.Н. Гайдадин

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРОВ  
НА ОСНОВЕ ПОЛЯРНОГО И НЕПОЛЯРНОГО КАУЧУКА  
ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Эластомеры – это композиционные материалы, которые широко применяются в производстве уплотнителей к буровым насосам, подшипников, буферов, шин и других изделий из резины. Так как они являются толсто-стенными, при их изготовлении важно минимизировать выпотевание серы, чтобы добиться однородных свойств. Для этого в качестве вулканизирующего агента используют полимерную серу, обладающую высокой молекулярной массой, меньшей диффузией в каучуке, что предотвращает ее миграцию по объему и на поверхность резиновой смеси.

Таблица 1 – Характеристики используемой полимерной серы

Марка серы	Показатель рН	Точка плавления
Сера молотая	7,00	114
Образец №1	6,4	119,5
Образец №2	5,87	119,5
Образец №3	7,37	120,5
Образец №4	9,34	117,5

По итогам исследования было выяснено, что в зависимости от типа каучука и полимерной серы, меняются вулканизационные характеристики смесей. Для эластомеров на основе БНКС при большем содержании полимерной серы увеличивается максимальный крутящий момент  $M_H$ , а минимальный крутящий момент  $M_L$  уменьшается по сравнению со смесями, где меньше соотношение полимерной серы к молотой сере. Введение полимерной серы увеличивает период до начала подвулканизации и время вулканизации. На время достижения 90% от максимального крутящего момента  $t'_{90}$  влияет рН среды образцов, и поэтому оно может как увеличиваться, так и уменьшаться относительно смеси с образцом сравнения. Введение полимерной серы в большинстве случаев приводит к росту напряжения при 50%, 100% и 300% удлинения. При введении части полимерной серы в большинстве случаев наблюдается уменьшение прочности на разрыв.

Для эластомеров на основе СКИ при введении полимерной серы наблюдается уменьшение как максимального крутящего момента  $M_H$ , так и минимального крутящего момента  $M_L$ . Так же можно говорить о увеличении скорости вулканизации  $R_V$ . Было выяснено, что напряжение при 100% удлинения  $E_{100}$  и напряжение при разрыве  $R_b$  зависит от типа серы. Исследование показало, что подбор характеристик позволяет контролировать процесс вулканизации и изменять характеристики упругости и прочности.

Б.А. Абышев, А.Д. Красников

Научные руководители: А.Б. Голованчиков, А.А. Шурак

## **ВИБРОФИЛЬТРОВАНИЕ НА НЕПОДВИЖНОЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ПЕРЕГОРОДКЕ**

Волгоградский государственный технический университет

Известен способ виброфильтрации на вертикальной вибрирующей перегородке, когда при удельной мощности вибрации

$$J = A^2 \cdot \omega^3 \geq J_n, \quad (1)$$

Осадок находится в псевдооживленном состоянии и под действием силы тяжести стекает с перегородки.

Недостатками известного способа виброфильтрации являются большие затраты мощности из-за большой массы фильтровальной перегородки и само отсутствие осадка, который способствует дополнительной задержки в нем мелких частиц дисперсной фазы, что повышает степень очистки.

Целью работы является уменьшение затрат мощности вибрации и увеличения степени очистки фильтра за счет создания около неподвижной фильтровальной перегородки слоя осадка постоянной толщины.

Для достижения цели предлагается вибрировать не фильтровальную перегородку, а сетку из проволоки (металлической или полимерной), установленную на расстоянии  $\delta$  от поверхности фильтровальной перегородки.

При гармонических колебаниях сетки, определяемых уравнением:

$$z = A \sin(\omega t), \quad (2)$$

Колебания вдоль оси  $z$  затухают и описываются формулой:

$$a = A \sin(\omega t) \frac{\exp[\sqrt{b}(\delta - x)] - \exp[-\sqrt{b}(\delta - x)]}{\exp[\sqrt{b}\delta] - \exp[-\sqrt{b}\delta]}, \quad (3)$$

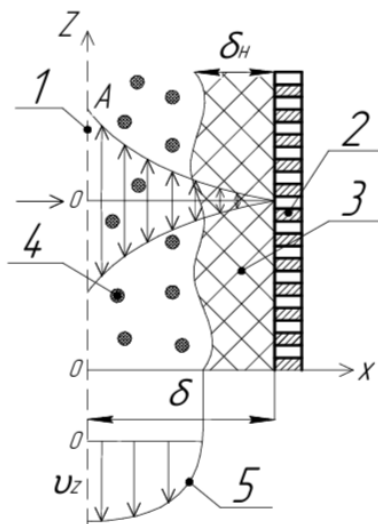


Рисунок 1 – Схема виброфильтрации на неподвижной фильтровальной перегородке:

- 1 – вибрирующая сетка; 2 – фильтровальная перегородка; 3 – слой осадка на фильтровальной перегородке; 4 – слой стекающего виброожиженного осадка; 5 – профиль скорости стекающей части виброожиженного осадка:  $J > J_H$

Д.Э. Абдулов, М.Ю. Волков

Научный руководитель Н.А. Меренцов

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АППАРАТА ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ С КАПЕЛЬНО-ПЛЕНОЧНЫМ РЕЖИМОМ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В НАСАДОЧНЫХ БЛОКАХ

Волгоградский государственный технический университет

Тепломассообменные процессы и аппараты испарительного охлаждения оборотной воды находят широкое применение в различных отраслях промышленности: химической, нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической, строительной, энергетической, атомной, металлургической, пищевой, а также являются неотъемлемой частью замкнутых оборотных циклов локальных систем оборотного водоснабжения.

В работе представлены результаты моделирования и расчета тепломассообменного аппарата испарительного охлаждения промышленной оборотной воды с капельно-плёночным режимом течения для локальной системы оборотного водоснабжения охлаждения компрессорного оборудования.

Приведены перспективные методики классификации насадочных материалов для аппаратов испарительного охлаждения на основе анализа фильтрационных кривых течений воздушного потока через слои контактных устройств. Даны основные рекомендации к выбору типов теплообменных насадок для аппаратов испарительного охлаждения и конструктивному исполнению промышленных теплообменных аппаратов с учетом режимов их работы.

В результате моделирования и расчета теплообменного малогабаритного аппарата испарительного охлаждения промышленной оборотной воды с капельно-пленочным режимом течения жидкости в насадочных блоках были даны следующие рекомендации: использовать сетчатые, гофрированные и другие модификации насадочных блоков реализующие развитый капельно-пленочный режим течения жидкости; нанесение искусственной шероховатости, организация волн различной формы и направленности, что способно повысить интенсивность тепло- и массообменных процессов и охлаждающую способность насадочного блока свыше 20% по сравнению с типовыми насадочными блоками. Также рекомендуется организация разрыва насадочного блока по высоте, что способно повысить интенсивность тепло- и массообменных процессов и охлаждающую способность насадочного блока до 30% и снизить гидравлическое сопротивление, расход насадочного материала. В ряде случаев целесообразно использование поперечноточных аппаратов испарительного охлаждения промышленной оборотной воды со специальными контактными насадочными блоками.

И.М. Мясников, Д.А. Уржумов  
Научный руководитель В.Г. Кочетков

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСФЕР,  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ,  
НА СТОЙКОСТЬ К УСЛОВИЯМ ТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА**  
Волгоградский государственный технический университет

Плазмохимическая обработка поверхности полимеров и микродисперсных веществ является одним из наиболее перспективных современных методов модификации, поскольку воздействие низкотемпературной плазмы позволяет значительно изменять свойства поверхностей материалов и расширить область их применения.

Изменение свойств при модификации плазмой связано не только с очисткой поверхности, но и с привитием к поверхности химических функциональных групп.

Добавление в состав резин полых алюмосиликатных microspheres позволяет улучшить огнетеплозащитные свойства материалов без значительного ухудшения физико-механических показателей. Несмотря на это, введение в состав эластомерных композиций microspheres несёт в себе технологические

трудности, связанные с их распределением в матрице полимера, поэтому оптимальным количеством микросфер в рецептуре является не более 5 масс. ч. Установлено [1], что оптимальное время обработки микросфер низкотемпературной плазмой составляет 3-7 мин при мощности 300 Вт. Данный режим модификации увеличивает коксовый остаток при высокотемпературном воздействии и повышает его прочность.

Целью работы являлось исследование влияния микросфер, модифицированных низкотемпературной плазмой и синтезированным элементоорганическим модификатором ДДФ [2] (диметилкарбамил(диаминометил)фосфорамид), на комплекс характеристик огнетеплозащитных материалов, на основе этиленпропилендиенового каучука, содержащей 30 масс. ч. наполнителя (БС-120) и серную вулканизирующую группу. Фракционный состав МСФ 20-100 мкм и толщина стенки 5-10 % от диаметра. Образцы размещали на открытых площадках климатических испытательных станций Кон Зо и Дам Бай во Вьетнаме в условиях тропического климата. Условия экспозиции определялись естественным состоянием окружающей среды тропического климата: средняя температура в течение дня колебалась  $30 \pm 5$  °С за весь срок экспонирования; влажность составляла 100 %; индекс естественного УФ-излучения для данного региона составлял 8-9 баллов по шкале активности. Время непрерывной экспозиции составляло 12 месяцев. Обработка поверхности микросфер позволит повысить сродство микросфер к эластомерной матрице, что в свою очередь положительно повлияет на физико-механические характеристики композиции, а введение синтезированного модификатора увеличит устойчивость материала к действию тропического климата.

Таким образом, установлено, алюмосиликатные микросферы практически не влияют на стойкость материала к тропическим условиям. Однако модификация их поверхности синтезированным элементоорганическим модификатором в условиях низкотемпературной плазмы, способствует повышению стойкости разработанных эластомерных композиций (образцы теряют на 7-11 % меньше прочности и на 80 % меньше твердости по сравнению с контрольным образцом). В дальнейшем требуется проведение испытаний по определению влияния содержания ДДФ на стойкость образцов к действию тропического климата и комплекс физико-механических свойств материала.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 45/657-24.*

*Авторы выражают благодарность проекту «Разработка тепло-, озono-, и биостойких эластомерных материалов с высокой стойкостью к действию солнечной радиации для изделий военной, специальной техники и судостроения» (Эколан Т-1.5) и сотрудникам климатических испытательных станций Кон Зо и Дам Бай Российско-Вьетнамского тропического центра в г. Хошимин и Нячанг.*

Список использованных источников:

1. Каблов В.Ф., Кочетков В.Г., Кейбал Н.А., Новопольцева О.М., Крюкова Д.А., Уржумов Д.А., Шестернин М.И., Мясников И.М. Исследование влияния режимов обработки микродисперсных компонентов низкотемпературной плазмой на свойства эластомерных огнетеплозащитных материалов. *Вестник машиностроения*. 2025. Т. 104. № 9. С. 738-742. DOI: 10.36652/0042-4633-2025-104-9-738-742
2. V.F. Kablov, V.G. Kochetkov, N.A. Keibal, O.M. Novopolceva, D.A. Kryukova Modifier Based on Dicyandiamide and Dimethyl Phosphite for Fire and Heat Resistant Elastomer Materials. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2022. Vol. 95, issue 5 (May). P. 661-668. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1070427222050056>

## **НАПРАВЛЕНИЕ 2**

### **МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ**

Экспертная комиссия:

1. Чигиринский Ю.Л., д.т.н., профессор, завкаф. ТМС ВолгГТУ (председатель);
2. Ряднов А.И., д.т.н., профессор кафедры ЭиТСЗ в АПК ВолГАУ;
3. Карлов В.И., к.т.н., доцент кафедры АУ ВолгГТУ;
4. Торубаров И.С., к.т.н., ООО «Стереотэк»;
5. Чернышев К.В., к.т.н., доцент каф. ТЭРА ВолгГТУ.

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

В.В. Стражев, А.В. Рогачев  
Научный руководитель Ю.Л. Чигиринский  
**СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
РЕЖИМОВ ТОЧЕНИЯ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Функционирование машиностроительного предприятия в рамках концепции «Индустрия 4.0» предполагает высокую надежность выполнения технологических процессов механической обработки. Особую сложность представляет процесс обработки сталей и сплавов, поскольку имеет сложную трудно анализируемую природу и протекает в «зоне резания» из которой сложно получить информацию, с последующей адекватной обработкой.

Разработка системы автоматического назначения режимов точения, использующей информацию из зоны резания и способной работать на серийном металлорежущем оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) является актуальной задачей.

В основу предлагаемой системы положен метод оптимизации режимов резания механической обработки, называемый методом «пробного прохода» [1]. Метод основывается на измерении величины термоЭДС пары твердосплавный инструмент – обрабатываемая деталь и использовании ее в качестве интегрального показателя условий протекания процесса резания.

В целях испытания работоспособности системы был проведен эксперимент. Ставилась задача получения цилиндрической поверхности с заданной шероховатостью при применении испытываемого устройства.

Разработанная система назначения режимов точения позволяет в автоматическом режиме определить и записать в системе ЧПУ оптимальные режимы токарной обработки, используя в качестве оценки физическо-химических свойств контактной пары инструмент – обрабатываемый материал сигнал термоЭДС. Таким образом, обеспечивается стабильность обработки за счет возможности учесть разброс физико-химических свойств, обусловленных особенностями производства материалов.

Список использованных источников:

1. Плотников, А.Л. Способ получения оперативной информации о свойствах контактной пары деталь-инструмент с использованием предварительного пробного прохода / А.Л. Плотников, Е.М. Фролов // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2008. - № 3, вып. 1. - С. 39-47.

М.Ю. Козенко, А.П. Порхун

Научный руководитель А.А. Яковлев

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ  
НА МЕЖСЛОЙНУЮ АДГЕЗИЮ В ИЗДЕЛИЯХ,  
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Аддитивные технологии, в частности FDM-технология, стали неотъемлемой частью прототипирования и мелкосерийного производства. Однако, ключевым сдерживающим фактором для повсеместного применения в функциональных, технических деталях является выраженная анизотропия механических свойств. Это связано с недостаточной прочностью связи между слоями материала.

Существующие методы борьбы с анизотропией имеют недостатки: 5-осевые системы FDM печати не позволяют решать все конструкторские и технологические задачи, к тому же дороги и сложны, модификации материала филамента снижают физико-механические характеристики, а подогреваемые термокамеры до температур близких к температурам стеклования все равно не обеспечивают достаточной межслойной когезии.

Предполагаемый механизм воздействия заключается в локальном разогреве материала за счет поглощения УЗ-энергии и внутреннего трения. Интенсификации взаимной диффузии макромолекул расплава соседних слоев на границе раздела. Уменьшении вязкости расплава в момент контакта, что улучшает контакт между слоями.

Существующее исследование по ультразвуковому влиянию на процесс FDM печати ABS пластиком (амплитуда 0.8 мкм / частота 35 кГц)<sup>1</sup> дало незначительный прирост прочности (~10%). Однако, в области ультразвуковой сварки термопластичных полимеров используются амплитуды на один-два порядка выше. Так для сварки пленок из ABS пластика толщиной около 200 мкм требуется амплитуда колебаний порядка 15 мкм при частоте 28 кГц<sup>2</sup>.

Для проверки выдвинутой гипотезы была разработана специализированная ультразвуковая печатающая головка. Ключевые характеристики решения:

Резонансная частота: 28 кГц;

Амплитуда колебаний на торце сопла: ~20 мкм;

Температура экструзии: 300 °С;

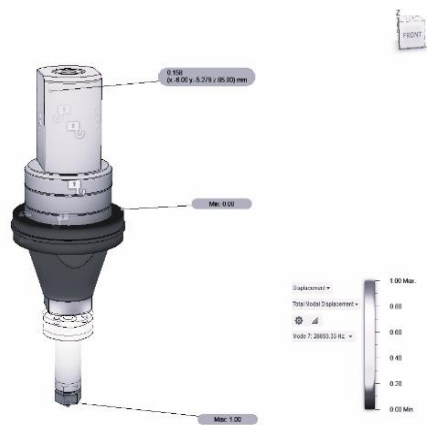


Рисунок 1 – FEM Расчет ультразвуковой печатающей головки

Список использованных источников:

1. Effect of Ultrasonic Vibration on Interlayer Adhesion in Fused Filament Fabrication 3D Printed ABS / A. Tofangchi, P. Han, J. Izquierdo, A. Iyengar, K. Hsu // *Polymers*. — 2019. — Vol. 11, no. 5. — P. 1-10. — DOI: 10.3390/polym11020315.
2. Grewell, D., Benatar, A., & Park, J. B. *Plastics and Composites Welding Handbook*. – Munich: Hanser Publishers, 2021. – 350 p.
3. Lam S. K. H., Ng T. L., Iqbal A. K. M. A., Leung C. K. Y., Kan C. W. Ultrasonic vibration-assisted 3D printing of continuous carbon fiber-reinforced polymer composites [Ультразвуковая 3D-печать непрерывных углекомполитов, армированных полимером] // *Materials Today: Proceedings*. 2018. Vol. 5. No. 5, Part 3. P. 11343–11350. DOI: 10.1016/j.matpr.2018.02.104.

А.В. Евсеева, Н.М. Лазаренков

Научный руководитель В.В. Шеховцов

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЯ ШУМА В САЛОНЕ СПЕЦИАЛЬНОГО МИКРОАВТОБУСА**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Третья премия*

Выполнен анализ источников, формирующих поля внутреннего шума в салоне и в кабине водителя микроавтобусов «Скорой медицинской помощи» – агрегатов двигателя, трансмиссии, ходовой системы и подвески. Выполнен ряд экспериментальных исследований общего уровня внутреннего шума и его спектральных составляющих в салоне – на месте кушетки пациента, на месте врача, и в кабине водителя во время движения по маршруту транспортировки пациентов. Исследования выполнены для специальных машин на базе микроавтобусов Ford Transit и Mercedes-Benz Sprinter. Результаты исследования свидетельствуют о существенном превышении допустимого санитарными нормами уровня шума в 60 дБА. Общий уровень шума в ряде случаев превышает 70 дБА, а уровни спектральных составляющих шума особенно высоки в области частот от 0 до 400 Гц третьоктавного спектра, причем в диапазоне частот от 16 до 25 Гц достигают значений в 90-

95 дБА. Следовательно, актуальными являются научные работы, направленные на выявление реальной шумовой картины в салоне специального микроавтобуса для перевозки больных, и поиск путей снижения общего уровня внутреннего шума и его спектральных составляющих.

Список использованных источников:

1. Удиванов, Е.С. Анализ вертикальных виброускорений салона автомобиля скорой медицинской помощи / Е.С. Удиванов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 25-29 апреля 2022 г.): тез. докл. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]; ВолгГТУ, Отдел координации научных исследований молодых ученых УНиН, Общество молодых ученых. – Волгоград, 2022. – С. 110-111.
2. Вибрации в конструкциях автомобилей скорой медицинской помощи / Е.С. Удиванов, М.В. Ляшенко, В.В. Шеховцов, Е.В. Клементьев, А.И. Искалиев // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2022. – № 2 (39). – С. 45-50.
3. Совершенствование устройства крепления кузова к раме автомобиля скорой медицинской помощи / Е.В. Клементьев, В.В. Шеховцов, П.В. Потапов, Н.С. Соколов-Добрев, Е.С. Удиванов, А.В. Евсеева, Н. М. Лазаренков // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. - 2025. - № 1 (50). - С. 71-77. - DOI: 10.35211/2500-0586-2025-1-50-71-77.
4. Евсеева, А.В. Конструктивные мероприятия по совершенствованию виброзащиты салона микроавтобусов скорой помощи / А.В. Евсеева // XXIX Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области (г. Волгоград, 16 сентября – 15 ноября 2024 г.): сб. материалов конф. / редкол.: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]; ВолгГТУ. – Волгоград, 2024. – С. 59.

Е.А. Дьяченко, Д.С. Шалухин

Научный руководитель А.М. Макаров

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ПРЯМОГО ОТЖИГА, СТЕПЕНЬЮ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ И ВНУТРЕННИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ В РЕЕК-ИЗДЕЛИЯХ**

Волгоградский государственный технический университет

РЕЕК – высокотемпературный полимер, сохраняющий механическую целостность до 200 °С и кратковременно – до 250 °С. При дальнейшем нагреве до температуры плавления (340-360 °С) он сохраняет форму, переходя в пластичное состояние, что позволяет поглощать нагрузки без разрушения.

Для FDM-печати критически важно обеспечить прочное межслойное спекание. Однако из-за большого перепада между температурой экструзии (400-500 °С) и температурой в камере (200-250 °С) расплав быстро остывает. Это снижает его способность расплавлять предыдущий слой, что приводит к плохой когезии и анизотропии – изделие легко расслаивается и непригодно для эксплуатации.

Для улучшения спекания предлагается система направленного подогрева воздуха, которая локально повышает температуру уже нанесенного

слоя, снижает тепловой градиент между новым и предыдущим слоями, поддерживает температуру поверхности на 10-15 °С ниже точки плавления РЕЕК. Это позволяет совместить контролируемое охлаждение внешних контуров с улучшением межслойного сцепления. После формирования прочной связи температура зоны печати плавно снижается до уровня термокамеры. В результате достигается высокая изотропность свойств и эксплуатационная надежность изделия.

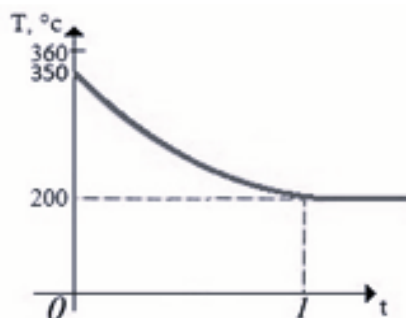


Рисунок 1 – Границы фазовых переходов для филамента РЕЕК

Список использованных источников:

1. Исследование влияния термостатирования рабочей области на механические свойства изделий, получаемых методом послойного наплавления / М.Ю. Козенко, А.М. Макаров, Е.А. Дьяченко, О.И. Сушкова // Известия ВолгГТУ. Сер. Прогрессивные технологии в машиностроении. - Волгоград, 2020. - № 3 (238) Март. - С. 73-76.
2. Понимание температуры плавления пластика РЕЕК: глубокое погружение в свойства полиэфирэфиркетона // goldsupplier : офиц. сайт. – URL: <https://blog.goldsupplier.com/ru/peek-melting-temperature/>

Д.И. Иваненко

Научный руководитель Ю.Л. Чигиринский

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА  
НАСОСОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ  
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА  
Волгоградский государственный технический университет**

Основной целью работы является повышение ресурса насосов нефтехимической отрасли путем разработки технологических методов, основанных на данных обратного инжиниринга, поскольку в настоящее время подавляющее большинство насосов, эксплуатирующихся на российских предприятиях – это либо импортное оборудование, поставки и сервисное обслуживание которого в современных геополитических условиях сталкиваются с большими трудностями, либо отечественные агрегаты, ресурс которых зачастую не удовлетворяет растущим требованиям к эффективности и безотказности.

Основными задачами работы являются: разработка методики сбора и обработки данных обратного инжиниринга для насосных узлов; анализ ти-

пов повреждений и механизмов износа на примере типичных насосов отрасли; разработка цифровых моделей реальных деталей и проведение численных моделирований их поведения в рабочих режимах; проверка разработанных методов экспериментальным путем на предприятиях нефтехимии; оценка экономической эффективности предложенных мер.

Основными методами решения данных задач являются: 3D-сканирование и обратное проектирование геометрии деталей; метрологический анализ отклонений; методы материаловедения; механика разрушения и теория усталости для установления критических факторов и расчёта долговечности; статистические методы и машинное обучение для выявления зависимостей между эксплуатационными параметрами и ресурсом; экспериментальные стендовые и полевые испытания для верификации моделей и методов.

Новизна обосновывается следующими положениями: предложение технологических мероприятий по повышению ресурса на базе данных обратного инжиниринга и многофакторного моделирования; комбинированный подход к прогнозированию ресурса, объединяющий эмпирические данные, метод конечных элементов и машинное обучение для учёта эффектов износа и усталости в реальных эксплуатационных условиях.

Список использованных источников:

1. Будович М.М., Григорьев Ю.Н. Ремонт и модернизация насосного оборудования: инновационные технологии. – М.: Машиностроение, 2020. – 274 с.
2. Сидоров А.А. Обратный инжиниринг: принципы и применение в машиностроении. – СПб.: Питер, 2019. – 256 с.

Д.В. Кимбор

Научный руководитель А.В. Дроботов

## **ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ СМЕШАННОЙ АДДИТИВНО-ФРЕЗЕРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ УСТАНОВКОЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

С развитием аддитивных технологий возникли новые возможности для производства сложных геометрических форм и индивидуальных изделий с высокой точностью. Однако, несмотря на значительные преимущества аддитивного производства, им характерны ограничения, связанные с механическими свойствами и качеством поверхности деталей. Повысить качество способно фрезерование изделий, созданных с помощью аддитивных методов, улучшающее их эстетические и эксплуатационные характеристики.

Для соединения в одной установке технологических процессов аддитивно производства и фрезерной постобработки необходимо специализированное программное обеспечение, способное управлять модулями аддитивного построения изделия и доводки геометрии с помощью фрезерования. Это включает в себя разработку алгоритмов для генерации траекторий движения инструментов, учитывающих последовательность операций (аддитивная печать с последующим фрезерованием или наоборот), управление

технологическими параметрами процесса (температура, скорость подачи материала, скорость вращения шпинделя), а также необходима разработка системы автоматической смены инструментов и материалов. Для автоматизированной подготовки управляющих программ для такой установки необходима САМ-система с системой симуляции, позволяющей оптимизировать процесс и предсказывать возможные дефекты.

Смешанная аддитивно-фрезерная установка конструктивно сильно отличается как от аддитивной установки, т.к. требует наличия более тяжелой печатающей/фрезерной головки, а значит и более мощных двигателей, и более жесткой кинематической схемы, так и от фрезерного станка, т.к. требует высоких скоростей перемещения, невозможности применения смазочно-охлаждающей жидкости, необходимости воздушного удаления стружки и других факторов.

Создание эффективных смешанных аддитивно-фрезерных установок требует междисциплинарного подхода, объединяющего знания в области мехатроники, программирования, материаловедения и автоматизации технологических процессов. В перспективе развитие таких систем будет способствовать расширению возможностей производства сложных и высокоточных изделий, снижению затрат и повышению конкурентоспособности предприятий.

Ф.А. Юсупов

Научный руководитель Ю.Л. Чигиринский

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАВИТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ НАСОСОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Основной целью работы является разработка и обоснование технологических решений для увеличения срока службы насосов и повышения эксплуатационных характеристик, путем повышения кавитационной стойкости деталей насосов, в условиях, где она является существенным фактором разрушения.

Основной задачей является: провести анализ видов и механизмов кавитационного разрушения на реальных деталях насосов; применить методы обратного инжиниринга для создания точных цифровых моделей изношенных деталей; на основе анализа предложить и апробировать технологические методы упрочнения (напр., плазменное напыление, лазерная наплавка, механическая обработка на упрочнение); оценить экономический эффект от внедрения разработанных методов для нефтехимических предприятий.

Основными методами для достижения: макро- и микроскопический анализ поврежденных поверхностей для идентификации типа кавитационного износа (усталостное разрушение, эрозия); применение обратного инжиниринга с использованием 3D-сканирования для точного определения

геометрии новой и изношенной детали; анализ гидродинамических потоков (CFD-моделирование) для выявления зон с наибольшим кавитационным риском; испытания различных упрочняющих покрытий и методов обработки на лабораторных установках, имитирующих кавитационное воздействие.

Новизна работы заключается в следующем: разработка комплексного научно-практического подхода к повышению кавитационной стойкости, впервые интегрирующий методы обратного инжиниринга (для точной цифровой диагностики износа и модификации геометрии) с последующим адресным нанесением упрочняющих покрытий и методов обработки выбранных на основе анализа гидродинамических полей.

В.О. Ивлев, И.А. Беляков

Научные руководители: В.В. Новиков, А.В. Поздеев

## ПНЕМОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ РЕССОРА С ЦИКЛОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЕМПФИРОВАНИЕМ

Волгоградский государственный технический университет

На кафедре «Автоматические установки» ВолгГТУ разработаны конструкция пневмогидравлической рессоры (ПГР) с блоком управления (БУ), которая обеспечивает мгновенное регулирование неупругого сопротивления по амплитуде и направлению в цикле колебаний подвески, а также ее экспериментальная установка на базе стенда-гидропульсатора (рис. 1).

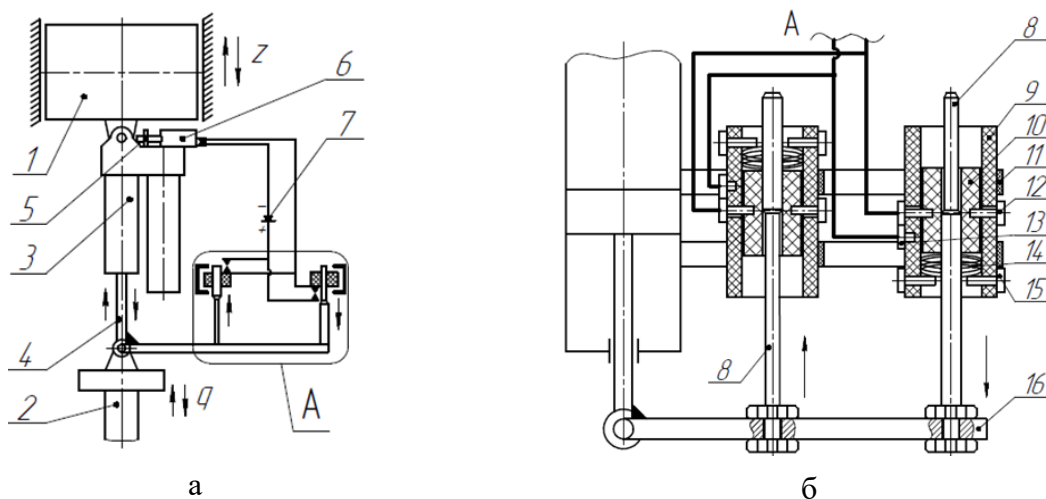


Рисунок 1 – Схема экспериментальной ПГР с БУ:

а – общая схема установки на стенде; б – узел управления демпфированием

1 – подрессоренная масса; 2 – гидропульсатор; 3 – корпус ПГР; 4 – шток ПГР; 5 – ось;

6 – электроспуск; 7 – источник питания; 8 – управляющие штоки; 9 – корпус БУ;

10 – втулка; 11 – хомут крепления к корпусу ПГР; 12 – подвижный контакт;

13 – неподвижный контакт; 14 – пружина; 15 – стопор пружины; 16 – опора штоков

Проведенные теоретические исследования математической модели колебательной системы подвески с разработанной ПГР показывают, что плавное уменьшение демпфирования в области среднего положения подвески при управлении по такому алгоритму позволяет снизить резонансную частоту в 2 раза по сравнению с серийным нерегулируемым демпфером и обеспечить минимальные значения вертикальных виброускорений и абсолютных перемещений подрессоренной массы практически во всем транспортном диапазоне частот.

Применение разработанной конструкции, управляемой ПГР, снизит потери энергии в подвеске, повысит плавность хода и безопасность движения транспортных средств по практически любым типам дорог.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

А.Р. Брунилина

Научные руководители: В.В. Новиков, А.В. Поздеев

### **РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ДЕМПФИРУЮЩИХ УЗЛОВ ДЛЯ ПОДВЕСОК АТС**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Первая премия*

При движении по разным типам дорог автотранспортным средствам (АТС) требуются разные характеристики подвесок. Однако у большинства современных АТС подвески не регулируются, что приводит к существенному ограничению их скоростей движения по разбитым дорогам и местности. Решение этой проблемы возможно за счет применения адаптивных подвесок, сопротивление которых изменяется в зависимости от режимов колебаний.

На кафедре АУ ВолгГТУ разработаны 3 варианта адаптивных саморегулируемых гидроамортизаторов (ГА) и 3 варианта пневмогидравлических рессор (ПГР), которые реализуют разные алгоритмы изменения сопротивления в зависимости от режимов колебаний подвески.

В первых двух вариантах ГА реализуется регулирование сопротивления в зависимости от амплитуды и направления деформации подвески, которое обеспечивает рабочую диаграмму в виде «бабочки» с увеличением сопротивления при смене направления деформации ГА и его плавным уменьшением после перехода и при приближении к среднему положению. При этом оба ГА снабжены реле, обеспечивающим при возникновении больших колебаний отключение «бабочки» и включение повышенного сопротивления на полном ходе подвески. В третьем варианте ГА и в двух вариантах ПГР разной компоновки реализуется ступенчатое саморегулирование со-

противления в зависимости от скорости сжатия подвески. В третьем варианте ПГР реализуется саморегулирование сопротивления в зависимости от амплитуды ходов сжатия и отбоя и предохранение от разрушения.

Выводы:

1. На разработанные конструкции адаптивных саморегулируемых ГА и ПГР получены 3 патента и 2 положительных решения о выдаче патентов РФ.

2. Разработаны чертежи ГА и ПГР с саморегулируемым адаптивным демпфирующим узлом для подвески колесной быстроходной спецмашины.

Список использованных источников:

1. П. м. 230065 РФ, МПК F16F 9/48 Адаптивный амортизатор / В.В. Новиков, К.В. Чернышов, А.В. Поздеев, И.А. Беляков, А.Р. Брунилина; ВолгГТУ. – Бюл. № 32, 2024;
2. П. м. 230304 РФ, МПК B60G 17/00 Саморегулируемый амортизатор / В.В. Новиков, К.В. Чернышов, А.В. Поздеев, И.А. Беляков, А.Р. Брунилина; ВолгГТУ. – Бюл. № 33, 2024;
3. П. м. 230709 РФ, МПК F16F 9/48 Адаптивный амортизатор / В.В. Новиков, К.В. Чернышов, А.В. Поздеев, И.А. Беляков, А.Р. Брунилина; ВолгГТУ. – Бюл. № 35, 2024.
4. Адаптивный саморегулируемый амортизатор / Новиков В.В., Чернышов К.В., Поздеев А.В., Беляков А.И., Брунилина А.Р.; пол. решение по заявке № 2025118612/11(043742) от 19.09.2025.
5. Пневмогидравлическая рессора подвески транспортного средства / Новиков В.В., Похлебин А.В., Карлов В.И., Поздеев А.В., Чумаков Д.А., Брунилина А.Р.; пол. решение на полезную модель по заявке ВолгГТУ № 2025118608/11(043736) от 05.09.2025.

С.А. Никифоров

Научный руководитель В.А. Носенко

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ  
К МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ СТАЛИ 12Х18Н10Т  
ПОСЛЕ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

**Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского  
государственного технического университета**

*Вторая премия*

Одним из важнейших свойств нержавеющей стали является сопротивляемость к межкристаллитной коррозии (МКК). Известно, что в процессе плоского сухого шлифования поверхности ручным инструментом наблюдается повышенная тепловая нагрузка, которая может привести к образованию карбида хрома. Образование карбидов снижает сопротивляемость материала к межкристаллитной коррозии, потере механических свойств металла. Целью работы является исследование сопротивляемости к межкристаллитной коррозии стали 12Х18Н10Т после абразивной обработки. Обработку поверхности образца №1 производили шлифовальным кругом 125х20х32 14А F36 K BF 63 м/с прямого типа, поверхность образца №2 обработали лепестковым кругом 125х22 КЛТ2 Р-40. В качестве ручного инструмента использовали пневмошлифмашину SG-5Н-1, скорость шлифова-

ния образца №1-4800 об/мин, угловую шлифмашину flex lbe 17-11 125, скорость шлифования образца №2-5500 об/мин. При обработке образца №1 наблюдалось большое количество проходов из-за малой площади пятна контакта, малая скорость подачи. При обработке поверхности образца №2 количество проходов уменьшилось, пятно контакта увеличилось, скорость подачи увеличена в сравнении с образцом №1. Испытания образцов были проведены согласно ГОСТ 6032-2017 методом АМУ. Образцы были выдержаны 24 часа в кипящем водном растворе сернокислой меди с серной кислотой в присутствии металлической меди. В результате осмотра поверхностей образцов №1 и №2 под микроскопом, установлена склонность образца №1 к МКК. На склонность к МКК повлияло повышенное давление на поверхность при обработке, малая площадь контакта с поверхностью, материал абразивного зерна (керамическое зерно более склонно к самозатачиванию в сравнении с электрокорундом нормальным), отвод тепла от ШК прямого типа ниже в сравнении с лепестковым кругом. Перечисленные выше факторы привели к образованию карбида хрома.

Список использованных источников:

1. Пояркова, Е. В. Влияние высокотемпературного нагрева на структуру поверхностных окислов нержавеющей стали / Е. В. Пояркова, А. В. Яхин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 3. – С. 1267-1270.

В.С. Данилов, И.П. Левченко

Научные руководители: В.И. Карлов, Ю.И. Крыхтин

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ КОМПОНОВКИ И  
УСТРОЙСТВА САМОДВИЖУЩЕГОСЯ МОДУЛЯ ДЛЯ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СОСТАВНОЙ ПЛАТФОРМЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Третья премия*

В современных условиях актуальным является создание многофункциональной составной платформы из самодвижущихся модулей на базе модернизированных одноосных малотоннажных прицепов с возможностью составления автопоезда. Целью является предложения конструктивной схемы самодвижущегося модуля и его узлов.

Такой модуль служит основой для монтажа разнообразного оснащения, включая противопожарное, медицинское оборудование или научноисследовательские приборы. В частности, модуль может использоваться для эвакуации населения из труднодоступных мест или для проведения работ в местах с повышенной опасностью (зоны с радиационным или химическим загрязнением). Модуль также может использоваться правоохранительными органами или Вооруженными Силами для транспортировки личного состава или установки специализированного снаряжения и вооружения.

Самодвижущийся модуль многофункциональной платформы предлагается создавать на базе одноосного прицепа с максимальной грузоподъемностью 1-1.5 тонны с возможностью объединения модулей в автопоезд [1]. Сцепка нескольких модулей в автопоезд осуществляется с помощью автоцепного устройства с гибкой тросовой связью и возможностью жесткого закрепления. Движителем модуля выступают два колеса с изменяемой геометрией, приводимые в движение с помощью двух электродвигателей суммарной мощностью 3 кВт. Автономность обеспечивает аккумуляторная батарея емкостью 80 А\*ч, позволяющая пройти 20 км. На каждый модуль устанавливаются гидрофрикционные амортизаторы, модифицированные путем использования перспективных металлокерамических фрикционных материалов. Дистанционное управление и наблюдение за модулями можно осуществлять с помощью использования оптоволоконных кабелей, радиосвязи или сотовой связи.

Предложенная схема самодвижущегося модуля способна обеспечить оптимальную универсальность, маневренность и проходимость.

Список использованных источников:

1. Анализ существующих конструкций и предложение схемных решений самодвижущейся многофункциональной, составной платформы из модулей – малотоннажных прицепов / Левченко И. П.(СПО-301), Соловьёв К.Ю.(СПО-301) // Конкурс научно-исследовательских работ студентов ВолгГТУ. Волгоград, 21–25 апреля 2025 г.: сборник тезисов докладов / ВолгГТУ ; редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград, 2025. – 444с.

**Я.А. Аршинов**

Научный руководитель Т.В. Масаева

**РАЗВИТИЕ ТРОЛЛЕЙБУСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ  
В ДЗЕРЖИНСКОМ РАЙОНЕ  
ГОРОДА ВОЛГОГРАДА (НА ПРИМЕРЕ МАРШРУТА №11  
"БОЛЬНИЧНЫЙ КОМПЛЕКС – АЭРОПОРТ")  
ГБПОУ «ВКУиНТ имени Юрия Гагарина»**

Основная задача исследования заключается в повышении доступности общественного транспорта и снижении транспортной нагрузки на автомобильный транспорт путем модернизации существующей инфраструктуры.

Средство решения задачи является в комплексной оценке состояния существующего маршрута №11, включающей полевое обследование маршрутов движения, интервьюирование пассажиров и водителей, а также анализ статистики пассажиропотоков и транспортных потоков района. Используются методы моделирования транспортного потока и проектирования транспортных схем.

В процессе работы получены следующие основные результаты:

– Определены зоны наиболее интенсивного пассажирского спроса на маршруте №11.

– Разработаны сценарии оптимизации маршрута, направленные на сокращение времени ожидания и повышение удобства передвижения.

– Оценены экономические эффекты модернизации маршрута, включая уменьшение выбросов вредных веществ и повышение энергоэффективности.

Новизна проведенного исследования: исследования показали прямую зависимость плотности городской застройки и активности населения от качества городского электротранспорта. Научная значимость заключается в впервые предложенных мерах по расширению контактной сети, строительству зарядных станций и увеличению парка низкопольных троллейбусов. Данные мероприятия позволят снизить нагрузку на окружающую среду и способствовать устойчивому развитию района.

Список использованных источников:

1. Постановление Государственной Думы Российской Федерации от 23.11.2022 № 2459-8ГД «О состоянии городского общественного электрического транспорта в субъектах Российской Федерации».
2. Письмо Министерства транспорта Российской Федерации от 13.12.2022 № ДЗ/34149-ИС «О развитии городского наземного электрического транспорта».
3. Коллективное заявление жителей посёлка Аэропорт Дзержинского района г. Волгограда о необходимости строительства троллейбусной линии в аэропорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/wall-131142067\\_517](https://vk.com/wall-131142067_517).
4. Повторное коллективное обращение жителей посёлка Аэропорт Дзержинского района г. Волгограда в Администрацию города с требованием восстановить троллейбусную линию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/wall-131142067\\_623](https://vk.com/wall-131142067_623).
5. Доклад Министерства транспорта Российской Федерации № АК-ДЗ-22/4130 от 17.03.2021 «О развитии троллейбусного транспорта в городах России».

Е.П. Барабанова, С.А. Комарова

Научный руководитель Т.В. Масаева

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОБУСОВ В ВОЛГОГРАДЕ  
ГБПОУ «ВКУиНТ имени Юрия Гагарина»**

Основная задача исследования заключается в анализе текущего состояния городского транспорта, выявлении проблем и предложении решений на основе использования электробусов.

Исследование основано на комплексном анализе текущего состояния городского транспорта Волгограда. В рамках работы были проведены полевые обследования маршрутов, интервью с пассажирами и водителями, а также анализ статистических данных о пассажиропотоках. Для моделирования транспортных потоков и разработки оптимальных схем использовались методы математического моделирования и проектирования транспортных систем.

В ходе исследования были получены следующие ключевые выводы:

1. Выявлены участки городской транспортной сети с наибольшей нагрузкой на пассажирские перевозки, где внедрение электробусов будет наиболее эффективным.

2. Разработаны оптимизированные маршруты для электробусов, направленные на сокращение времени в пути и повышение комфорта для пассажиров.

3. Проведен анализ экономических и экологических выгод от использования электробусов, включая снижение уровня загрязнения воздуха и повышение энергетической эффективности.

Исследование впервые комплексно рассматривает возможность внедрения электробусов в транспортную систему Волгограда, предлагая конкретные меры по созданию необходимой инфраструктуры и увеличению парка электробусов. Это позволит не только улучшить качество пассажирских перевозок, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Научная значимость заключается в подчеркивании важности перехода на экологически чистый транспорт для повышения качества жизни в городских условиях. Предложенные решения могут быть использованы для разработки стратегий развития общественного транспорта в других городах, способствуя устойчивому развитию и улучшению экологической обстановки.

Список использованных источников:

1. Топливо против батарейки: какой общественный транспорт экологичнее? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/wall-222320772\\_532](https://vk.com/wall-222320772_532). – (Дата обращения: 22.09.2025).

2. Что такое электробус и как он работает? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maz-rus.com/blog/chto-takoe-elektrobus-i-kak-on-rabotaet/>. – (Дата обращения: 14.02.2025).

3. 5 самых экологичных видов транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/wall-134487468\\_19016](https://vk.com/wall-134487468_19016). – (Дата обращения: 27.06.2021).

А.А. Курилов

Научный руководитель А.В. Дроботов

## **КАЛИБРОВКА ПЯТИОСЕВОЙ АДДИТИВНОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ТЕНЗОДАТЧИКА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Пятиосевые аддитивные установки нашли широкое применение как в промышленности для производства серийных изделий и прототипов, так и во многих других видах деятельности. Одной из основных проблем данных установок является изменение зазора между соплом и поверхностью, на которой производится печать изделий, со временем эксплуатации. Для того, чтобы зазор между соплом и поверхностью оставался неизменным необходимо проводить калибровку. Процесс калибровки проводится с участием оператора, что требует прямое его взаимодействие с аддитивной установкой, что в свою очередь накладывает ограничения на проведение процесса

калибровки перед началом печати и увеличивает время проведения этого процесса.

Рассмотрены и проанализированы средства, предназначенные для реализации калибровки в аддитивных установках [1,2].

На основе тензодатчика для выставления зазора между соплом и поверхностью, на которой производится печать изделий.

Устройство работает следующим образом: при включении режима автоматической калибровки печатающая головка аддитивной установки, внутри которой находится тензодатчик, подъезжает к поверхности, на которой осуществляется печать изделий, и начинает касаться соплом этой поверхности в нескольких точках. Управляющая программа с помощью тензодатчика фиксирует координаты касания сопла с поверхностью и на их основе определяет взаимное положение основания для печати и сопла. После завершения процесса автоматической калибровки может осуществляться печать изделий.

3D модель данного устройства была разработана с помощью программного комплекса машиностроительного конструирования Компас 3D. В устройстве применен новый способ выставления зазора между поверхностью и соплом печатающей головки аддитивной установки. Предложенное устройство позволяет значительно упростить и автоматизировать процесс автоматической калибровки, сокращая время калибровки.

Список использованных источников:

1. Патент RU 2714333 С2 Россия, МПК В41J 2/00, В33Y 30/00. Устройство контроля печати первого слоя на 3D принтере : № 2018111757 : заявл. 02.04.2018 г. : опубл. 14.02.2020 г. – 10с.
2. Пат. 2798311 С2 Российская Федерация, МПК В41F 17/00. Способ калибровки 3D-принтера : № 2021104796 : заявл. 25.02.2021 г. : опубл. 21.06.2023 г. Бюл. № 24; - 10с.

А.Г. Кузьмин, Д.В. Ерскунов

Научный руководитель К.А. Драпак

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА  
СВАРКИ ШКИВОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Волгоградский государственный технический университет

Современные промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью повышения производительности и качества изготовления продукции. Одним из ключевых направлений развития является автоматизация технологических процессов, в частности – процессов сборки и сварки [1].

Проблема заключается в низкой эффективности и высокой трудоемкости существующего процесса ручной или полуавтоматической сварки шкивов, который характеризуется значительными временными затратами, риском человеческого фактора и возможным браком из-за неточного позиционирования.

Задача данной работы – провести анализ эффективности внедрения автоматизированного комплекса для контактной точечной сварки шкивов. Комплекс включает в себя шаговый электродвигатель для вращения шкива и два пневмоцилиндра для его точного позиционирования между электродами. Свариваемый шкив изображен на рисунке 1. Анализ предполагает оценку изменения производительности и качества продукции.

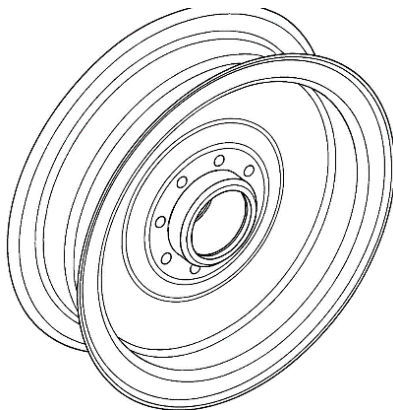


Рисунок 1 – Свариваемый шкив

Текущая работа сосредоточена на изучении принципа действия комплекса, который обеспечивает цикл: установка шкива; позиционирование пневмоцилиндрами; точечная сварка; поворот шкива шаговым двигателем; повторение сварки; возврат готового изделия. Проводится сравнение технологических параметров (время цикла, точность сварки) до и после автоматизации.

Перспективы проекта связаны с дальнейшей оптимизацией программы управления комплексом, внедрением системы контроля качества сварных точек в реальном времени, а также адаптацией данной платформы для сварки других типов деталей вращения [2].

Список использованных источников:

1. Гладков Э.А. Автоматизация сварочных процессов / Э.А. Гладков, В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский // Автоматизация сварочных процессов. – 2014. – С. 5-8.
2. Катаев Р. Ф. Оборудование контактной сварки / Р.Ф. Катаев, В.С. Милютин, М.Г. Ближник // Уральский федеральный университет. – 2014. – С. 79-85.

М.А. Овчинников

Научный руководитель Ю.Л. Чигиринский

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИСХОДЯ ИЗ ФУНКЦИИ СОПРЯЖЕНИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

В современных высокоточных условиях машиностроительного производства повсеместное назначение универсальных допусков формы и расположения поверхностей далеко не во всех случаях является оптимальным решением для производства агрегата и его последующей бесперебойной эксплуатации.

В качестве наиболее эффективного и рационального выхода из сложившейся ситуации предлагается внедрение в практику проектирования ориентируясь на функции сопряжения деталей. Фундаментальная идея заключается в том, чтобы не подгонять деталь под абстрактные нормативы, а целенаправленно и обоснованно подбирать такие минимально необходимые допуски, которые соответствуют конкретным эксплуатационным задачам данной детали в данном конкретном узле.

Реализация данного подхода требует от инженера-технолога проведения последовательного и тщательного анализа технологичности. В первую очередь, необходимо четко сформулировать, какие параметры являются критически важным для обеспечения функциональности соединения. Для получения ответа на этот вопрос необходимо детально проанализировать ключевые требования будущего соединения. Необходимо определить его принципиальный тип – является ли оно подвижным или же неподвижным; выявить характер посадки – предусматривает ли она зазор или же это посадка с натягом. Помимо этого, крайне важно понимать конечное назначение этого соединения и те условия, в которых ему предстоит работать: какие нагрузки, температурные режимы, скорости вращения и прочие внешние факторы будут на него воздействовать на протяжении всего жизненного цикла.

В качестве наглядного и показательного примера функционального подхода можно рассмотреть классическую пару – вал и подшипник качения. В данной ситуации ключевой задачей является обеспечение вращения вала с максимально возможной плавностью, при минимальном уровне вибрации и биения. Именно от этого напрямую зависят такие потребительские свойства всего агрегата, как плавность хода, уровень шума, энергоэффективность и, что крайне важно, максимальный расчетный срок службы самого подшипника.

А.П. Порхун, Л.М. Шумейко

Научные руководители: В.Г. Барабанов, М.Ю. Козенко

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНОЙ КИНЕМАТИКИ В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Аддитивное производство стало ключевым драйвером инноваций, трансформируя подходы к проектированию и производству. Среди его методов технология FDM (Fused Deposition Modeling) остается одной из самых доступных и распространенных. Её дальнейшее развитие требует создания специализированного оборудования для решения конкретных задач, одной из которых является изготовление тел вращения без дефектов печати.

В данной работе исследуется роторная кинематическая система, предлагающая иной подход к организации движений в FDM 3D-печати.

Конструкция роторного 3D-принтера базируется на использовании трех шаговых двигателей. Один двигатель управляет углом поворота рабочего вала, в то время как два других отвечают за позиционирование экструдера вдоль осей Z (высота) и Y (движения экструдера). Фундаментальное отличие от классических декартовых систем заключается в программном преобразовании традиционных G-кодов из декартовой системы координат (XYZ) в полярную (угол, радиус, высота). Это преобразование позволяет управлять движением печатающей головки по радиальной траектории, в то время как заготовка формируется на непрерывно вращающемся валу.

Использование роторной кинематики позволяет преодолеть ряд ограничений, присущих традиционным 3D-принтерам:

- Система идеально адаптирована для печати цилиндрических, конических и других осесимметричных объектов, обеспечивая высокое качество поверхности без характерных для декартовых систем ступенчатых артефактов.

- Использование полярной системы координат позволяет достичь более равномерного и стабильного нанесения слоев для конкретного класса геометрий, что повышает механическую прочность и точность изделий.

- Конструкция роторных принтеров потенциально позволяет работать с объектами большего диаметра без пропорционального увеличения габаритов всего оборудования, что выгодно отличает их от декартовых систем с их необходимостью увеличения всего рабочего объема.

Список использованных источников:

1. Гибсон, И. Аддитивные технологии. 3D печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / И. Гибсон, Д. Розен, Б. Штукер ; пер. с англ. под ред. В.В. Нелюбина. – Москва : Техносфера, 2021. – 732 с.
2. Латышев, П. А. Исследование влияния режимов FDM-печати на анизотропию механических свойств полимерных изделий / П.А. Латышев, С.В. Иванов // Вестник машиностроения. – 2020. – № 8. – С. 67-72.
3. Погонин, В. А. Цифровые технологии в машиностроении: аддитивное производство / В.А. Погонин, А.В. Григорьев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 256 с.

В.С. Фомин, А.А. Лебедев

Научные руководители: К.А. Драпак, Е.А. Дьяченко

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ УСТАНОВОК**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современные аддитивные технологии активно используются в различных отраслях промышленности, которые устанавливают повышенные требования к точности и стабильности работы оборудования<sup>1</sup>. Одним из ключевых узлов 3D-принтера, определяющим качество печати, является система передачи движения от шаговых двигателей, обеспечивающая точное позиционирование печатающей головки по координатам.

Проблема заключается в том, что выбор типа передачи напрямую влияет на точность перемещения, динамические характеристики и надежность установки. В практике конструирования 3D-принтеров наиболее распространены три типа систем: зубчато-ременная, зубчато-реечная и шарико-винтовая. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки, связанные с кинематическими погрешностями, люфтами и особенностями эксплуатации.

Задача данной работы – провести исследование и сравнительный анализ точности, эффективности и надёжности различных систем передачи движения, применяемых в аддитивных установках. Анализ включает оценку передаточных свойств, люфтов и влияния данных факторов на формирование геометрии напечатанного изделия.

Исследование основано на расчётных и аналитических методах сравнения параметров. Предполагается, что зубчато-реечная передача обеспечивает оптимальный баланс точности и надежности при минимальном люфте по сравнению с другими системами.

Перспективой дальнейшей работы является анализ вибраций, люфтов и тепловых деформаций, влияющих на точность позиционирования. Планируется разработка 3D-принтера с использованием зубчато-реечной передачи, тестирование, анализ резонансов и возможных дефектов печати, связанных с особенностями самой передачи. Так же планируется оптимизировать конструкцию передачи для достижения качественных результатов.

Список использованных источников:

1. Гейко, М.А., Леушин, И.О., Нищенков, А.В. Основы аддитивных технологий и производств: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / под ред. И.О. Леушина. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 227 с. – ISBN 978-5-9729-2025-9.

М.А. Цирульников, Н.А. Крылов  
Научный руководитель О.А. Макарова

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ НА ТОЧНОСТЬ ДЕТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕЙ ОБРАБОТКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Упругие деформации оказывают значительное воздействие на конечное состояние изделия и существенно зависят от режимов резания. Суммарный эффект этих деформаций приводит к тому, что инструмент и деталь упруго "отодвигаются" друг от друга на некоторую величину, называемую упругим отжатием. В результате фактическая глубина резания становится меньше теоретической (заданной на станке), и это приводит к тому, что срезанный слой оказывается меньше запланированного.

Существует справочная литература, которая направлена на рациональное назначение режимов обработки. Тем не менее, расчёт режимов резания это по большей части неформализованная задача, требующая учёта как

можно большего количества влияющих параметров. Поэтому проблема многих таких справочников заключается в том, что они дают сравнительно высокую погрешность [1,2].

Суть методики, предлагающей решение этой задачи, заключается в использовании САЕ-программ, основанных на методе конечных элементов. В программе моделируется деталь, назначаются физико-механические свойства обрабатываемого материала, прикладываются силы закрепления и резания. Изделие разбивается на сетку конечных элементов, осуществляется их расчёт. Формируется результат, на основе которого проводится анализ полученных размерных отклонений и корректировка составляющих режимов резания ( $v$ ,  $S$ ,  $t$ ). После чего изменяется сила резания и соответственно, увеличивается вероятность попадания размера в интервал допуска, снижения погрешностей формы.

Особенность данного способа заключается в том, что его можно настроить индивидуально под каждую деталь, учитывая её форму. Производить расчёт в любой её точке, уделяя внимание наиболее ответственным и точным поверхностям, чего невозможно добиться, используя справочники.

Результаты компьютерного моделирования показывают, что назначение режимов резания с учетом влияния упругих деформаций приводит к снижению размерных отклонений на детали.

Список использованных источников:

1. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учеб. для вузов / А.А. Маталин. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отдел. – 1985. – 514 с.
2. Анализ причин ошибок при расчете погрешностей из-за упругих перемещений элементов технологической системы при токарной обработке / А.А. Жданов, А.Л. Плотников, Ж. С. Тихонова, Р.И. Аржуханов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2021. – № 1(248). – С. 12-15.

## **НАПРАВЛЕНИЕ 3**

### **МЕТАЛЛУРГИЯ, НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Экспертная комиссия:

1. Харламов В.О., к.т.н., доцент каф. ОиТСП ВолгГТУ (председатель);
2. Литвинова Т.Р., старший научный сотрудник АО ВНИКТИнефтехимоборудование;
3. Петрова В.Ф., к.т.н., доцент каф. ТМ ВолгГТУ;
4. Проничев Д.В., к.т.н., доцент каф. МиКМ ВолгГТУ;
5. Габельченко Н.И., к.т.н., доцент каф. МиТЛП ВолгГТУ.

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

Д.С. Несин, Н.Л. Богданов

Научные руководители: И.В. Зорин, В.И. Лысак

#### **ОСОБЕННОСТИ КАПЛЕПЕРЕНОСА В СВАРОЧНОЙ ДУГЕ НА ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОКАХ, СОДЕРЖАЩИХ ФТОРИДЫ НАТРИЯ И ОКСИДЫ РЗМ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Введение в наполнитель порошковой проволоки (ПП) компонентов необходимых для подавления водородной пористости негативно влияет на характер каплепереноса в сварочной дуге, что ухудшает ее стабильность, а частые замыкания (КЗ) дугового промежутка приводят к разбрызгиванию электродного металла и потере легирующих элементов. По этой причине актуальной задачей является корректирование содержания, прежде всего  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ , который широко используется при изготовлении сварочных порошковых проволок или поиск более эффективных фторидосодержащих компонентов.

Были изготовлены порошковые проволоки с различным содержанием фторида натрия (2, 6 и 12 мас.%), а также ПП содержащие по (0,1, 0,3, 0,7 мас.%) оксида лантана и оксида церия. Для исследования процесса каплепереноса в дуге использовали высокоскоростную видеокамеру.

Установлено, что замена кремнефтористого натрия на  $\text{NaF}$  способствует почти двукратному уменьшению частоты КЗ при сравнимых размерах капель. Однако увеличение количества фторида натрия до 12 мас.% приводит к ухудшению каплепереноса, увеличивая частоту коротких замыканий, что обусловлено сжатием и укорочением дуги из-за влияния фтора на ионизационные процессы в дуге. С увеличением содержания оксида лантана в наполнителе до 0,7 мас.% наблюдалось некоторое снижение частоты КЗ, причиной которого, однако, являлось не уменьшение размера капель, а увеличение времени до отделения капли крупного размера от торца. Введение оксида церия также не оказывает влияние на размер капель, а тенденция к

снижению частоты КЗ была выражена слабее. По-видимому, недостаток выделяемой мощности в анодной области дуги для протекания диссоциации оксидов РЗМ является причиной, затрудняющей выделение в парогазовой среде ионов поверхностно активных элементов (лантана и церия) и свободного кислорода. Поэтому для эффективного применения оксидов РЗМ в дуговых процессах необходимо увеличивать ее тепловую мощность. Более перспективным (с т.з. улучшения каплепереноса) фторосодержащим компонентом, на наш взгляд, является криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), обладающий небольшой температурой диссоциации и содержащий в своем составе сразу 2 элемента (натрий и алюминий) с низким потенциалом ионизации.

Д.Ю. Гребнев, О.А. Воложанин

Научный руководитель: Н.А. Кидалов, Н.И. Габельченко

## **ПОВЕРХНОСТНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОЦЕСС ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

Поверхностное легирование отливок в литейной форме известно с начала XX века, однако не получило широкого практического применения из-за отсутствия теории локального легирования.

Специалистами кафедры «Машины и технология литейного производства» ВолГТУ проведена системная работа по созданию теоретических основ локального легирования, разработке новых легирующих материалов и функциональных покрытий, изменяющих потребительские свойства отливок путем легирования в литейной форме. [1,2].

На основе теоретических расчётов выбраны легирующие порошки и композиции, обеспечивающие отливкам требуемые эксплуатационные свойства: износостойкость, конструкционную прочность.

Для чугунных отливок разработаны композиции, формирующие качественный легированный слой при температурах 1200-1300 °С. Созданы псевдосплавы, позволяющие регулировать свойства поверхности стальных и чугунных отливок в широком диапазоне.

Одним из перспективных направлений является упрочнение сменного почвообрабатывающего и горного инструмента в зонах наибольшего износа. Применение технологии позволило повысить стойкость лемеха плуга с 4 га (штампованный) до 110-112 га (литой с легированием), а при совершенствовании конструкции возможно достижение 200 га.

Поверхностное легирование высокомарганцевыми сплавами устранило литейный пригар и позволило заменить высокомарганцевую сталь в тракторных звеньях на низколегированную, повысив надёжность на 30-40 %.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке ВолгГТУ (из средств программы развития «Приоритет 2030» по соглашению № 075-15-2025-063) в рамках научного проекта № 8/632-24.*

Список использованных источников:

1. Наплавка износостойкого слоя на детали почвообрабатывающего инструмента в литейной форме / Ю.В. Гребнев, В.В. Шлепин, Г.Г. Захаров, И.Е. Афонин, В.П. Каляева, О.А. Богатырева // Литейное производство. – 2000. – № 4. – С. 11-12.
2. Производство звеньев гусениц сельскохозяйственных тракторов из низколегированной стали с локальным поверхностным упрочнением / Н.А. Кидалов, Ю.В. Гребнев, Н.И. Габельченко, Д.Ю. Гребнев, В.Ф. Жаркова // Технология металлов. – 2025. – № 8. – С. 11-16. – DOI: 10.31044/1684-2499-2025-0-8-11-16.

А.Д. Кочкалов

Научные руководители: С.В. Хаустов, В.И. Лысак

## **ТЕРМОРЕЗИСТИВНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В СВАРОЧНОМ ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ПЛАСТИНАМИ ПРИ СВАРКЕ ВЗРЫВОМ**

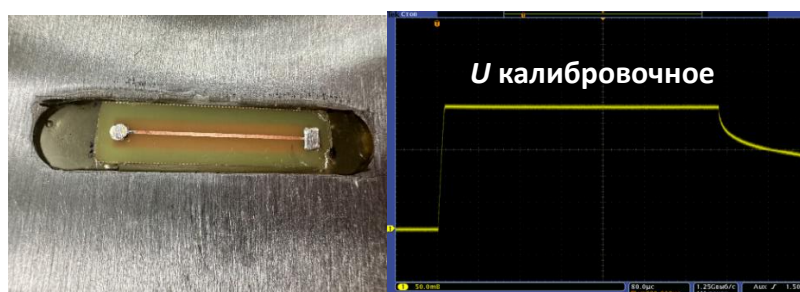
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Процесс сварки взрывом сопровождается интенсивным динамическим воздействием на газ в зазоре между соударяющимися пластинами. Его ударное сжатие, нагрев и сопутствующие кумулятивные эффекты генерируют высокоинтенсивные кратковременные тепловые потоки, существенно влияющие на формирование структуры и свойств полученного соединения. Прямое измерение этих потоков представляет сложную экспериментальную задачу.

Основной целью данной работы была разработка и апробация методики прямого измерения высокоинтенсивных кратковременных тепловых потоков, генерируемых двухфазной ударно-сжатой средой (газ с твердыми частицами) в зазоре между пластинами в процессе сварки взрывом.

Разработка конструкции терморезистивного датчика стойкого к механическому воздействию высокоскоростных частиц кумулятивного происхождения.



а)

б)

Рисунок 1 – Внешний вид терморезистивного датчика установленного в стальную неподвижную пластину (а), осциллограмма импульса постоянного тока ( $I_T = 2,73 \pm 0,001$  А), длительностью 0,4-1,3 мс. (б).

Методика терморезистивных измерений показала свою эффективность для исследований на ферромагнитных материалах, испытывающих ударное размагничивание. Показано, что данный метод, в отличие от магнитных, является нечувствительным к фазовому переходу «ферромагнетик-парамагнетик» в стали при давлениях ~13 ГПа. Данная методика позволяет проводить прямые измерения тепловых потоков в условиях, где применение традиционных методов, в частности термодинамических, оказывается невозможным в силу высокого уровня электромагнитных помех.

Список использованных источников:

1. Malakhov, A.; Denisov, I.; Niyozbekov, N.; Saikov, I.; Shakhrai, D.; Sosikov, V.; Emel'yanov, A. Theoretical and Experimental Studies of the Shock-Compressed Gas Parameters in the Welding Gap. *Materials* 2024, 17, 265.

Н.Ю. Мирошкин, Г.Е. Розенцвет

Научный руководитель Н.А. Кидалов

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ГРАФИТ-МЕДЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Металлонаполненные композиционные материалы углеграфит-медь применяются в качестве скользящих токосъемных элементов пантографов электротранспорта, токосъемных щеток электродвигателей, область применения которых распространена от бытовой техники, электроинструмента, автомобилей до тепло- и электровозов [1]. Получение графито-медных КМ осложняется необходимостью использования оборудования способного выдерживать температуры свыше 1100 °С и давлений более 50 атмосфер, поэтому разработка альтернативных, энерго- и ресурсосберегающих способов получения таких КМ является актуальной задачей.

Для проведения исследования были использованы электрощетки марки ЭГ14 с габаритами 56×13×31 мм, общей пористостью 25%. Пропитку заготовок электролитом меднения проводили под воздействием ультразвука в течение 90 минут. Формирование медного каркаса внутри открытых пор графита проводили двумя способами. Первый, «классический» заключался в помещении подготовленных заготовок графита в гальваническую ванну с последующим пропуском электрического тока по заготовке [2]. Второй способ предусматривал одновременное воздействие на заготовку электрического тока и ультразвука.

В результате экспериментов установлено, что при ультразвуковой пропитке графита раствором электролита меднения в течение 90 минут массовый привес заготовок составляет 10,2%, что соответствует более 90% заполнению пор. При формировании медного каркаса электрохимическим способом было выявлено, что при классическом способе формируется медное покрытие по всей глубине заготовки, при этом толщина покрытия различается по ходу продвижения к сердцевине графитовой заготовки от 100-200 мкм на поверхности

заготовки до 20-40 мкм в середине. Использование ультразвука при формировании медного каркаса в открытых порах графитовой заготовки позволило выровнять толщину покрытия как у поверхности (150-230 мкм) так и в центре заготовки (150-200 мкм).

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 8/648-24.*

Список использованных источников:

Wettability in metal matrix composites / M. Malaki, A. F. Tehrani, B. Niroumand, M. Gupta // Metals. – 2021. – N 7(1). – DOI: 10.3390/met11071034

Вирблис, С. Гальванотехника для мастеров: справ. издание / С. Вирблис; подред. А.Ф. Иванова. – М : Metallургия, 1990. - 208с.

В.В. Галаган, М.В. Кириличев

Научный руководитель Н.А. Зюбан

**АНАЛИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ И ВЛИЯНИЕ  
СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ НА ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
В НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКЕ ИЗ СТАЛИ 26ХГМФ  
Волгоградский государственный технический университет**

Проведены исследования загрязненности и распределения неметаллическими включениями (НМВ) образцов с различной степенью деформации в заготовке из стали 26ХГМФ. Образцы отобраны от трубной заготовки со степенью деформации: 0% (литое состояние), 25% и 50%. Для подсчета и детальной идентификации включений использовался микроскоп FEI Versa 3D с автоматическим анализатором частиц Oxford AZtecSteel с детектором Ultim Max 65, который гарантирует высокую точность и уровень анализа.

Исследованием установлено, что во всех исследуемых образцах большинство включений, а именно 68%, составляют оксисульфиды, состоящие из оксида типа  $(Ca, Al, Mg)_xO_y$  и сульфидной оболочки MnS. Все выявленные включения являются эндогенными, имеющими сталеплавильное происхождение. В недеформированном состоянии они характеризуются сферической формой и размером, не превышающим 10 мкм.

Анализ распределения неметаллических включений в исследуемых образцах с различной степенью деформации, показывает неравномерность смещения пиков загрязненности неметаллическими включениями. Пик загрязнённости в литом металле (0% деформации) обусловлена вытеснением включений фронтом кристаллизации к последнему затвердевающему центру.

Установлено, что пластическая деформация приводит к существенному перераспределению включений в объеме металла. С увеличением степени деформации от 0% до 50% происходит последовательное снижение пика загрязненности неметаллическими включениями, его размытие и сме-

щение. Этот эффект обусловлен комплексом физических процессов, связанный с фрагментацией крупных скоплений включений, их перераспределением вдоль направления течения металла.

Полученные результаты имеют важное практическое значение и могут быть использованы для оптимизации технологических процессов производства ответственных изделий из стали 26ХГМФ.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке ВолгГТУ (из средств программы развития «Приоритет 2030» по соглашению № 075-15-2025-063) в рамках научного проекта № 6/643-24.*

Д.А. Муругов

Научные руководители: В.И. Лысак, А.В. Савинов

## **ПРОПЛАВЛЯЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ДУГИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ** Волгоградский государственный технический университет

Сварка неплавящимся электродом широко применяется при изготовлении конструкций из алюминия и его сплавов. Недостатками данного метода являются: низкая производительность, обусловленная относительно невысокой тепловой эффективностью дуги и нарушение формирования швов (образования подрезов, пор, наплывов и др.) при высоких значениях силы тока и скорости сварки [1].

Величину теплового потока, вводимого дугой в свариваемый металл, определяли посредством калориметрирования. Исследовано влияние ультразвуковых колебаний и параметров дуги переменного тока с ПФИ на эффективный КПД сварки  $\eta_u$ .

Было установлено, что с увеличением длительности импульса тока обратной полярности  $\tau_{обр}$  (при  $f=50$  Гц) значение  $\eta_u$  уменьшается как с УЗК, так и без, и находится в пределах  $0,4 \div 0,6$  (при величине тока 150 А). Однако, с воздействием ультразвука эффективный КПД повышается, что обусловлено увеличением концентрации энергии вводимой дугой в изделие, а также улучшением стабильности дугового разряда.

Показано, что дуга переменного тока с минимальными длительностями обратной полярности по своим свойствам приближена к дуге постоянного тока прямой полярности, количество вводимого тепла в пластину больше, что позволяет получить шов с наибольшим проплавлением.

Несмотря на рост напряжения на  $1 \dots 2$  В с воздействием ультразвуковых колебаний [2], при всех значениях  $I_{св.}$  и  $\tau_{обр.}$  эффективный КПД  $\eta_u$  увеличивался на  $0.05 \dots 0.12$ .

Таким образом, при воздействии ультразвуковых колебаний эффективный КПД  $\eta_u$  дуги переменного тока повышается на  $\sim 12\%$ , что способствует увеличению глубины проплавления.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ВолгГТУ (из средств программы развития «Приоритет 2030» по соглашению 075-15-2025-063) в рамках научного проекта № 15/631-24.

Список использованных источников:

1. Савинов А. В. Дуговая сварка неплавящимся электродом / А. В. Савинов, И. Е. Лапин, В. И. Лысак. – М: Машиностроение, 2011. – 477 с.
2. Муругов, Д.А. Применение ультразвуковых колебаний при сварке неплавящимся электродом алюминия и его сплавов / Д.А. Муругов // XXIX Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области : сб. материалов конф. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ [и др.]. - Волгоград, 2024. - С. 82-83.

А.Н. Ву Ван

Научные руководители: О.В. Харламов, В.И. Лысак

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ ЗОНЫ СОЕДИНЕНИЯ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ СОЕДИНЕНИИ АЛЮМИНИЙ-МЕДЬ, ПОЛУЧЕННОГО СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ В ОБЛАСТИ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ СВАРИВАЕМОСТИ

Волгоградский государственный технический университет

При сварке взрывом использовались медные листы толщиной 2,5 мм и алюминиевые листы толщиной 4 мм марок М1 и АД1 соответственно. При получении биметаллического соединения меди с алюминием применялась классическая плоскопараллельная схема соударения пластин [1].

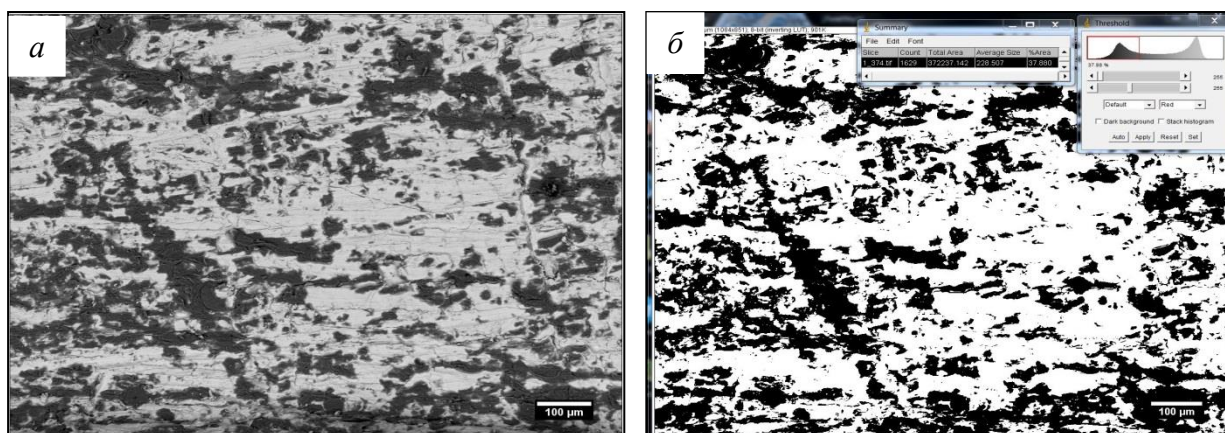


Рисунок 1 – Определение содержания компонентов в зоне разрушения: а – поверхность медной части образца-выдавочки после разрушения в ходе механического испытания; б – результат обработки электронного изображения с помощью инструмента *Threshold* в программе *ImageJ* v1.52

Сопоставление данных *EDS* анализа с известной диаграммой состояния алюминий-медь позволяет предположить, что при сварке взрывом на режиме ниже нижней границы свариваемости образуются участки локального оплавления, имеющие фазы  $(Al)+\theta$  (твердый раствор на основе соединения  $CuAl_2$ ) и состав близкий к эвтектическому с температурой плавления 548 °С.

Однако механические испытания на отрыв слоев показали, что энергии пластической деформации равной  $0,12 \text{ МДж/м}^2$  недостаточно для образования прочного соединения. В изломе наблюдаются гладкая поверхность меди и отдельные участки прихватившегося алюминия, что указывает на то, что отрыв в основном произошел по межфазной границе, на которой не возникло условий для создания прочного соединения между свариваемыми металлами. Отсутствие оплавов в изломе говорит о том, что они находятся внутри участков прихватившегося алюминия на границе с медью.

Список использованных источников:

1. Лысак, В.И. Сварка взрывом / В.И. Лысак, С.В. Кузьмин. – Москва : Издательство "Машиностроение-1", 2005. – 544 с.

Н.В. Белова, С.Р. Поляк

Научный руководитель Н.А. Кидалов

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА ВЫБИВАЕМОСТЬ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СТЕРЖНЕЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК**

**Волгоградский государственный технический университет**

В связи с ужесточением экологических требований к литейным производствам, в последние годы повысилось внимание к неорганическим связующим материалам. Отсутствие токсичности, недефицитность, многовариантность способов отверждения, сравнительно низкая стоимость водного раствора силикатов натрия (жидкое стекло) обеспечивают стержневым и формовочным смесям с этим связующим материалом широкую и стабильную область применения. Однако, проблема неудовлетворительной выбиваемости песчано-жидкостекловых стержней из стального литья, по-прежнему, остается в числе актуальных. В настоящее время, одним из основных направлений повышения технологичности песчано-жидкостекловых смесей является введение комплексных органоминеральных добавок, способствующих улучшению выбиваемости стержней из отливок за счет создания более тугоплавких систем при химическом взаимодействии неорганической составляющей добавки с силикатами натрия и нарушения сплошности пленок связующего на поверхности огнеупорного наполнителя за счет газыделения органического компонента. Поэтому для достижения заданного результата в качестве компонентов комплексной добавки были выбраны: огнеупорная глина марки Бр-3 по ТУ 14-8-50-72, металлургическая пыль газоочистки с массовым содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  44,9 % и побочный продукт, образующийся в процессе приготовления кофе в кофемашинах – отработанная кофейная гуща. Базовыми компонентами экспериментальных смесей являлись: 6 мас.% натриевое жидкое стекло по ГОСТ 13078-81 (модуль 2,7, плотность  $1,47 \text{ г/см}^3$ ) и 90-94 мас.% кварцевый песок марки 2К<sub>2</sub>О<sub>2</sub>025. При варьировании массовым содержанием данных компонентов в составе стержне-

вой смеси было установлено, что наилучшим комплексом физико-механических свойств (предел прочности во влажном и отвержденном методом конвективной сушки состояниях, газопроницаемость, осыпаемость, гигроскопичность, предел прочности на разрыв в отвержденном состоянии и остаточная прочность после прокалики при температурах от 300 до 1000 °С) обладает смесь с добавлением комплексной технологической добавки в количестве 5 мас.%. С целью практического подтверждения результатов лабораторного исследования на примере отливки «корпус нижний» была произведена опытная заливка литейной формы со стержнями из предлагаемого состава смеси. Было установлено улучшение выбиваемости стержней из стальных отливок без ухудшения качества их поверхности.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 8/647-24.*

С.Р. Поляк, Н.В. Белова

Научный руководитель Н.А. Кидалов

**ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК С ЦЕЛЮ  
РАЗУПРОЧНЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ  
ДЛЯ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ**  
Волгоградский государственный технический университет

Перспективным способом, обеспечивающим высокую точность литых заготовок для нужд машиностроения, приборостроения, автомобилестроения и др., является литьё по выплавляемым моделям в керамические формы. Однако в данном способе получения отливок присутствует ряд проблем, приводящих к снижению технологического выхода годного и качества готовых изделий, а именно – проблемы с выбивкой отливок, их очисткой от остатков керамической формы, пригаром. С этой целью предлагается совершенствование состава керамической суспензии на основе гидролизованного этилсиликата путем введения технологических добавок (компонентов-модификаторов), разупрочняющих оболочковые формы в заданных температурных интервалах. Основным требованием для выбора данных добавок в этом случае является следующее - температура деструкции компонента, вводимого в керамическую суспензию, должна находиться в интервале температуры прокалики керамических оболочек (форм) и температуры заливки жидкого металла. Учитывая, что способ литья по выплавляемым моделям позволяет получать отливки из широкого спектра сплавов на основе железа, меди, алюминия и др., обладающих существенно различающейся температурой плавления и требующих уникальной температуры прокалики формы перед разливкой, разработка универсального состава керамической суспензии не представляется возможной. Поэтому выбор добавок для изготовления отливок производился на основе результатов конечно-элементного моделирования температурных полей в литейной форме при ее заполнении за-

данными марками вышеуказанных сплавов и последующего охлаждения отливок. Моделирование осуществлялось с использованием системы компьютерного моделирования «Полигон-Софт». Это позволило определить температурные интервалы разупрочнения керамических форм для получения отливок из следующих сплавов: сталь 20Л, сталь 110Г13Л, ВЧ 50 (ГОСТ 7293-85), БрА9Мц2Л (ГОСТ 493-79), АК9ч (1583-93), а также установить компоненты-модификаторы, предполагаемые к введению в составы экспериментальных керамических суспензий с целью анализа их водородного (рН), стоимостного и экологического (класс опасности) показателей.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-20098, <https://rscf.ru/project/25-23-20098/> и Администрации Волгоградской области (Соглашение №3 от 30 июля 2025 года).*

А.В. Дроздов

Научный руководитель Н.А. Зюбан

## **МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕТЕРОФАЗНЫХ ОКСИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СТАЛИ ШХ15**

**Волгоградский государственный технический университет**

Формирование сложных оксидных включений в подшипниковых сталях, не подвергающихся обработке кальцием, является следствием самопроизвольных физико-химических взаимодействий в системе «металл–шлак–футеровка» [1]. В связи с чем исследование механизмов спонтанного вовлечения СаО в состав оксидных фаз представляет научный интерес.

Цель работы – установление механизмов формирования гетерофазных оксидных включений в стали ШХ15 с последующей разработкой технологических решений по минимизации их содержания.

Исследование проводилось на основе анализа проб, отобранных на стадиях технологического передела (АКП-1, АКП-2, ВД, и от НЛЗ). Для определения морфологии и химического состава НВ использовалась растровая электронная микроскопия (FEI Versa 3D) с энергодисперсионным микроанализом.

Микрорентгеноспектральный анализ выявил, что ключевым источником кальция, приводящим к образованию глобулярных включений, является шлаковая фаза.

Растворенный кальций обладает высокой химической активностью и взаимодействует с первичными продуктами раскисления ( $Al_2O_3$  и  $MgO \cdot Al_2O_3$ ), что приводит к их трансформации в алюминаты кальция и легкоплавкие эвтектики в системе  $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ . Данный механизм подтверждается корреляцией между основностью шлака ( $CaO/SiO_2=2,3-3,4$ ) и долей включений, содержащих кальций.

Часть крупных (>20 мкм) глобулярных включений, состоящих из  $MgO \cdot Al_2O_3$  и  $CaO \cdot Al_2O_3$ , соответствует элементному составу применяемому синтетическому шлаку.

На основе проведенного исследования предложено стабилизировать активность кислорода за счет поддержания содержания алюминия в диапазоне 0,010–0,015% и скорректировать состав покровного шлака для снижения его окислительного потенциала и химической активности:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (20-25%),  $\text{SiO}_2$  (11-15%),  $\text{FeO}+\text{MnO}$  (1,0%).

Внедрение технологических корректировок, основанных на установленных механизмах образования включений, привело к статистически значимому снижению объемной доли оксидных фаз в НЛЗ с 0,0073% до 0,0023%, что подтверждает адекватность предложенной модели.

Список использованных источников:

1. Zhang G. et al. Formation and Control of Large Oxide Inclusions... // Metall. Mater. Trans. B, 2023.

М.Д. Безмогорычный

Научный руководитель Н.А. Кидалов

## **ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ ВОДНО-ГЛИНИСТЫХ СВЯЗУЮЩИХ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В металлургии необходимо использовать песчано-глинистые смеси с технологическими и физико-механическими свойствами высокого уровня. Основными свойствами ПГС являются прочностные характеристики, а также коллоидальность. Чтобы улучшить данные свойства, проводят обработку глинистого связующего, что повышает коллоидальность и прочность самих глин, а также улучшает реологические и технологические свойства суспензий на их основе.

Цель данного исследования состояла в изучении влияния ультразвуковой обработки на свойства водно-глиняных суспензий разных концентраций на основе бентонитовой глины, изготовленных на их основе. Ультразвуковая обработка проводилась при частоте 50 кГц и продолжительности в интервале от 5 до 20 минут.

Результаты показали, что ультразвуковое воздействие увеличивает коллоидальность и седиментационную устойчивость глин. Наилучший эффект при обработке в течение 15 минут. Также замечено, что с увеличением времени обработки до 15 минут условная вязкость суспензии уменьшается, из-за того, что акустические волны разрушают глинистые частицы и агрегаты, равномерно распределяя их в воде. Однако дальнейшая обработка ультразвуком приводит к росту условной вязкости из-за столкновения частиц глины, что может вызывать их агрегатирование и коагуляцию, снижая стабильность системы и вызывая осаждение частиц. Также при обработке изменилась микроструктура глины. Её частицы измельчились и приняли более округлый вид. В среднем размер частиц не обработанной УЗ глины составляет 40 микрон, а обработанной 15 минут – 21,02.

Итак, ультразвуковая обработка глинистой суспензии улучшает её реологические характеристики, включая условную вязкость и седиментационную устойчивость. Это позволяет использовать более концентрированные суспензии, что в составе формовочных песчано-глиняных смесей способствует получению качественных отливок.

Список использованных источников:

1. Пятко, Ю. Н. Влияние ультразвуковой обработки на свойства трепела / Ю. Н. Пятко [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12-2. – С. 320-324.
2. Чекмарев, А.С. акустическая обработка глинистых суспензий с целью регулирования технологических свойств глины месторождения Шеланга : дисс. ... канд. техн. наук: 02.00.11 / Антон Сергеевич Чекмарев. – Казань, 2012. – 192 с.
3. Lapides, I. The effect of ultrasound treatment on the particle-size of Wyoming bentonite in aqueous suspensions / Lapides I., Yariv S. // *Journal Of Materials Science*. – 2004. – № 39. – P. 5209 – 5212.

Э.Р. Камалов

Научный руководитель А.И. Богданов

## **ФОРМИРОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ ЗОНЫ НА МЕЖСЛОЙНОЙ ГРАНИЦЕ СВАРЕННЫХ ВЗРЫВОМ КОМПОЗИЦИЙ СИСТЕМЫ Ti-NiCr**

**Волгоградский государственный технический университет**

Настоящее исследование было сфокусировано на анализе роли зон локального оплавления, формирующихся на межслойной границе сваренных взрывом биметаллических соединений системы X20H80/OT4, в исходном состоянии и при последующей термической обработке. Особое внимание уделялось изучению взаимодействия участков химической микронеоднородности с диффузионной зоной, образующейся в процессе нагрева слоистой структуры.

Соединение было получено по параллельной схеме, где в качестве плакирующего слоя применялся нихромовый сплав X20H80, а в качестве основного материала – титановый сплав OT4. Геометрия использованных пластин 300×200×2 мм.

Проведенный при контролируемом нагреве по реперным точкам анализ показал асимметричный характер роста диффузионной зоны (ДЗ) с выраженным уменьшением толщины титанового слоя OT4, что указывает на преобладание градиента концентрации в направлении титановой основы. Морфология формирующейся ДЗ точно воспроизводила конфигурацию зон оплавления. На границах раздела «X20H80-оплав» и «оплав-OT4» наблюдались автономные диффузионные процессы.

После завершения цикла термообработки (с максимальной выдержкой 90 минут) был выполнен микроструктурный и микрорентгеноспектральный анализ сформированной ДЗ. Установлено, что диффузионная зона обладает гетерогенной четырехслойной архитектурой. Со стороны титанового сплава

формируется континуальный слой интерметаллической фазы  $Ti_2Ni$ , за которым следует наиболее протяженная прослойка соединения  $TiNi$ . Приграничная к хромому область представлена фазой  $TiNi_3$ . Ключевой особенностью структуры является образование вблизи границы с X20H80 зоны, содержащей дисперсные включения, обогащенные хромом. Данный процесс наиболее интенсивно протекает на участках непосредственного контакта исходных сплавов, где исходная концентрация хрома достигала 20 мас.%. Сегрегация хрома, по-видимому, обусловлена его низкой растворимостью в интерметаллидах системы  $Ti-Ni$ .

В.В. Аушев, А.С. Цой

Научные руководители: Н.А. Кидалов, А.А. Белов

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
ГИДРОКСОСИЛИКАТА МАГНИЯ В КАЧЕСТВЕ  
РАЗУПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ ПЕСЧАНО-  
ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ**

Волгоградский государственный технический университет

Повышение технологичности песчано-жидкостекловых смесей является по-прежнему актуальной задачей, так как постоянно растущие требования к литейным производствам диктуют поиск новых решений, направленных на повышение уровня экологической безопасности в литейных цехах. В связи с этим работа посвящена исследованию влияния гидроксосиликата магния на свойства песчано-жидкостекловых стержневых смесей, используемых в литейном производстве для формирования полостей в фасонных отливках из железоуглеродистых сплавов. В результате термогравиметрического анализа гидроксосиликата магния, представляющего собой продукт синтеза средних и основных солей магния с силикатом щелочного металла, было установлено, что его терморазложение сопровождается двумя эндотермическими эффектами незначительным при  $340\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ярко выраженным при  $430\text{ }^{\circ}\text{C}$ , совпадающим с началом активного разложения материала, удалением структурных гидроксильных групп.

Одним из важнейших показателей при выборе добавки, для улучшения выбиваемости жидкостекловых стержней из отливок, является остаточная прочность, определяемая путем статического сжатия стандартных цилиндрических образцов после прокали и охлаждения по заданному режиму. Это позволяет осуществить предварительную лабораторную оценку выбиваемости литейных форм и стержней при получении отливок в лабораторных условиях. Исследование показало, что введение 1 мас.% технологической добавки в состав стержневой смеси на основе кварцевого песка (93 мас.%) и натриевого жидкого стекла (6 мас.%) приводит к снижению остаточной прочности после прокали при  $600$  и  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  на 40 и 48 % соответственно.

При определении комплекса физико-механических свойств, предъявляемых к формовочным и стержневым смесям в соответствии с действующими методиками, регламентированными ГОСТ, установлено положительное влияние на увеличение предела прочности при сжатии и разрыве в отвержденном состоянии и снижение осыпаемости, что позволяет рассматривать гидрокосиликат магния в качестве разупрочняющей добавки в составах песчано-жидкостекольных стержневых смесей.

А.М. Крутов, А.С. Чистяков

Научные руководители: Н.А. Адаменко, Г.В. Агафонова

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПЕКАНИЯ НА  
КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА  
НАПОЛНЕННОГО  $\beta$ -СИАЛОНОМ, ПОСЛЕ ВЗРЫВНОЙ  
ОБРАБОТКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Приведены результаты исследования влияния спекания на кристаллическую структуру политетрафторэтилена (ПТФЭ) наполненного  $\beta$ -сиалоном, после взрывного прессования (ВП) и последующего спекания. Отмечено, что после взрывного прессования и последующего спекания полимерного композиционного материала (ПКМ) формируется однородный, монолитный материал, без пор и следов расслоения, а ПТФЭ сохраняет высоко кристаллическую структуру.

Полимерные композиционные материалы обладают рядом востребованных физико-химических свойств. Существенное улучшение этих свойств достигается путем модификации ПКМ с помощью различных высокоэнергетических методов обработки, в том числе взрывного прессования (ВП) [1].

В работе были исследованы образцы ПТФЭ наполненные 2,10,20% об.  $\beta$ -сиалоном, полученные методом ВП с последующим спеканием. Давление прессования составляло 0,9 ГПа. Спекание, придающее прессовкам монолитность, проводили при температуре от 380 - 390 °С с выдержкой 30 мин, охлаждение образцов проходило вместе с печью.

Установлено, что после ВП полимер во всех исследованных ПКМ сохраняет аморфно-кристаллическое строение со степенью кристалличности 82-85 %. В результате спекания происходит частичное разупорядочивание кристаллической фазы, что влияет на уменьшение степени кристалличности до 67-71 %. После спекания исследованные на оптическом микроскопе композиты свидетельствуют о наличии ярко выраженных границ межчастичного взаимодействия, а ультрадисперсный наполнитель, располагается равномерно по границам зёрен матрицы, что положительно влияет на структуру ПКМ. В результате спекания физическое уширение, искажения кристаллической решетки и микронапряжения 2-го рода уменьшаются в 1,3 раза. Закономерно, медленное охлаждение образцов вместе с печью привело к росту кристаллитов с 38-41 нм до 50-57 нм.

Исследование ПТФЭ с  $\beta$ -сиалоном после ВП и последующего спекания методом РСА и оптической микроскопии показало, что в результате формируется однородная, мало дефектная и монолитная структура ПКМ, что позволяет рекомендовать данный перспективный метод для промышленного применения.

Список использованных источников:

1. Адаменко, Н.А. Взрывная обработка термостойких полимеров: монография / Н.А. Адаменко, Г.В. Агафонова, А.В. Казуров; ВолгГТУ. – Волгоград, 2020. – 240 с.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

С.П. Тынянов<sup>1,2</sup>

Научный руководитель Д.В. Рущкий

### **ИЗМЕНЕНИЯ МАКРОСТРУКТУРЫ ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ПЕЧАХ ПИРОЛИЗА**

<sup>1</sup> АО «ВНИКТИнефтехимоборудования»

<sup>2</sup> Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Условия протекания процесса пиролиза накладывают высокие требования на свойства применяемых материалов для изготовления змеевиков, в первую очередь на жаропрочность – температура стенки змеевика может достигать 1100 °С [1]. В качестве материала используют центробежнолитые трубы сплава системы Fe-Ni-Cr, производимые методом центробежного литья. Предусматривается специальное требование к макроструктуре по толщине стенки, должно быть 40-70 % столбчатых кристаллов.

Объектом исследования является центробежнолитая реакционная труба из сплава GX45NiCrSiNb 45-35 ET 45 Micro [2] до и после эксплуатации (25000 часов) в печи пиролиза при температуре стенки до 1100 °С и давлении до 0,26 МПа.

Химический состав определяли с помощью оптико-эмиссионного анализатора FOUNDRY-MASTER EXPERT, со стороны наружной и внутренней поверхностей, и в средней части толщины стенки.

Влияние параметров эксплуатации реакционной трубы привело к следующему:

- образованию на внутренней и наружной поверхности обезуглероженного слоя глубиной до 0,56 мм;
- неравномерному науглероживанию внутренней поверхности до 2,1 мм с содержанием углерода до 2,4 % в местах скола оксидной плёнки;
- образованию азотированного слоя на наружной поверхности в местах несплошности оксидной плёнки и проникновению дымового газа, причём

толщина азотированного слоя по сечению трубы неравномерная и достигает 1,5 мм с содержанием азота до 0,34 %.

При эксплуатации не произошло изменение соотношения столбчатых и равноосных кристаллов по структуре.

Список использованных источников:

1. Забавичева, Е. В. Превращение карбида ниобия в жаропрочных сплавах на основе Fe–25Cr–35Ni при температурах 900 и 1150 градусов / Е. В. Забавичева, С. Н. Петров, С. Ю. Кондратьев // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 2023. – №10. – С. 3-10.
2. Inspection certificate. Specification № LS 011-270, Technical Specification & AD BSP 6100. Material Centralloy ET 45 Micro. Date: 29/11/2019.

А.В. Сысоев

Научный руководитель Д.В. Руцкий

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В НЕПРЕРЫВНО ЛИТОЙ ЗАГОТОВКЕ**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

При выплавке стали следуют выполнению определенных задач, а именно получение нужного химического состава, снижение вредных примесей и неметаллических включений. Но выполнение данных задач не гарантирует получение качественной продукции, так как на этапе затвердевания слитка или непрерывно литой заготовки происходит ликвация химических элементов и усадка. Данные явления приводят к развитию физической и химической неоднородности, скоплению неметаллических включений (НМВ) и т.д. Эти явления часто не устраняются при дальнейших этапах металлургического передела [1, 2]. На данный момент разработано много вариантов, как можно повлиять на процесс кристаллизации во время разлива слитка или непрерывно литой заготовки, например, вибровоздействие, электромагнитное перемешивание, введение инокуляторов и т.д. В данной работе будет рассмотрено влияние электромагнитного перемешивания (ЭМП) на распределение НМВ.

Цель работы выявления особенности распределения и идентификации НМВ в НЛЗ, а также оценка эффективности влияния воздействия ЭМП на распределение НМВ в НЛЗ.

Объектом исследования являлись пробы, отобранные от НЛЗ диаметром 160 мм, полученных с использованием и без ЭМП. Из проб изготавливались макротемплеты от которых вырезали образцы для проведения металлографических исследований.

Для оценки литой структуры отбирались образцы от макротемплетов по сечению от края до центра НЛЗ. Литая структура выявлялась реактивом Стеда. Дендритная структура оценивалась методом секущих и дальнейшей статистической обработки полученных данных.

Идентификация и загрязненность включениями, определялась методами электронной микроскопии, путем автоматического анализа частиц (EDAX Particle/Phase Analysis Software), при увеличении 1000 крат, на каждом пробке сканировали не менее 900 полей зрения.

Проведенный анализ литой структуры непрерывнолитой заготовки выявил существенное влияние электромагнитного перемешивания на НЛЗ. Ключевым изменением является отсутствие четко выраженной зоны столбчатых кристаллов, что свидетельствует о нарушении направленного роста дендритов. Вместо этого формируется более дисперсная дендритная структура с равномерным распределением неметаллических включений по сечению заготовки, при этом наблюдается их максимальная концентрация в области разносных различно ориентированных кристаллов. НМВ по химическому составу схожи с пробами без применения ЭМП.

Список использованных источников:

1. Ефимов, В.А. Технологии современной металлургии / В.А. Ефимов, А.С. Эльдарханов // Издательство Новые технологии, 2004. – 784с
2. Стальные слитки, проблемы качества и новые технологии: Монография / С.И. Жульев, Н.А. Зюбан, Д.В. Руцкий // ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 179 с.

М.Г. Светлицкий, С.М. Федорова

Научные руководители: О.В. Слаутин, М.Д. Романенко

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СФОРМИРОВАННЫХ  
НА СТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ  
ЛЕГИРОВАННЫХ АЛЮМИНИДОВ ЖЕЛЕЗА**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

С целью повышения эксплуатационной надёжности технологического оборудования, применяемого в металлургической и машиностроительной промышленности, возникает необходимость защиты его рабочих поверхностей от интенсивного изнашивания. Износ таких элементов обусловлен воздействием абразивных частиц, агрессивных сред и высоких температур. При этом покрытия должны оставаться экономически оправданными, простыми в получении и не требовать дорогостоящего специализированного оборудования. Практика показывает, что покрытия на основе алюминидов железа успешно удовлетворяют данным требованиям, отличаясь высокой твёрдостью, термостойкостью и износоустойчивостью. Однако особенности формирования таких покрытий на подложках из легированных сталей в настоящее время изучены недостаточно.

В рамках проведённого исследования формирование покрытий на основе интерметаллидной системы Fe–Al осуществлялось на стали 12Х18Н10Т. Для этого применялась технология сварки взрывом с последующим плакированием алюминиевым сплавом АД1 и последующей термической обработкой (ТО), обеспечивающей жидкофазное взаимодействие

компонентов. Термическая обработка проводилась при температуре 720 °С в течение 12 ч, что способствовало образованию интерметаллидного слоя на основе соединения  $Fe_2Al_5$ , характеризующегося высокой твёрдостью, а также формированию легированных алюминидов железа на поверхности подложки. При этом происходило удаление не прореагировавшего слоя алюминия.

Оценка износостойкости полученных покрытий относительно стали проводилась методом трибологических испытаний на машине трения СМЦ-2 в режиме скольжения. Каждая серия включала не менее пяти образцов. В качестве контртела использовались ролики из стали 45ХН2МФА с твёрдостью не более 163 НВ. Сравнение осуществлялось для эталонной стали и образцов с алюминидным покрытием. Испытания проводились при удельном давлении 0,5 МПа, линейной скорости 0,08 м/с и охлаждении технической водой. Потери массы фиксировались через каждые 5–60 минут испытаний с использованием аналитических весов с точностью до 0,001 г.

Результаты эксперимента показали, что относительная износостойкость образцов с покрытием на основе легированной системы Fe–Al превышает характеристики стали 12Х18Н10Т в 1,5–2 раза. Небольшие потери массы в первые минуты испытаний объясняются повышенной твёрдостью поверхности, усиленной образованием оксидной плёнки  $Al_2O_3$  при термообработке. В дальнейшем, на интервале 10–30 минут, наблюдалось усиление износа вследствие полного прирабатывания контактных поверхностей и истирания верхней части покрытия толщиной до 400 мкм. Данное явление связано с наличием пористых участков, сформировавшихся в процессе термической обработки.

М.С. Гордеев, Н.С. Гордеев

Научный руководитель Д.В. Руцкий

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ДО И ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА**

Волгоградский государственный технический университет

Проведено комплексное исследование эволюции характеристик неметаллических включений (НМВ) в сплаве ТМК-С до и после электрошлакового переплава (ЭШП). Классификация включений по химическому составу и определением их загрязнённости, проводили на пробах, отобранных от кованных заготовок с использованием автоматического анализа частиц (AztecSteel) совмещением SEM и EDS анализа. Автоматизированный микроанализ проб из литой заготовки до ЭШП и кованной заготовки после ЭШП.

Установлено, что ЭШП приводит к значительному изменению состава оксидных НМВ. В пробах до ЭШП преобладали сложные хромсодержащие оксиды: хромиты марганца и хромовые шпинели доля, которых составляла

52% от общего количества включений при плотности 7,6 шт/мм<sup>2</sup>, также выявлены хромовоалюминиевые шпинели. После переплава фазовый состав оксидных НМВ, изменился вместо хромсодержащих оксидов, образовались тугоплавких включения корунда ( $Al_2O_3$ ), доля которых достигла 85% при плотности 15,5 шт/мм<sup>2</sup>.

Ключевым эффектом ЭШП является изменение состава оксидных включений и уменьшение их размера (с 7,92 до 6,25 мкм) при одновременном увеличении доли мелких включений (< 5 мкм) с 9% до 37%. Необходимо отметить, что ЭШП не уменьшило загрязненность металла НМВ, их количество сохранилась на сопоставимом уровне (0,62%об до и 0,67%об после ЭШП), что свидетельствует о перераспределении массы включений в сторону уменьшения их размеров. Обобщенные результаты сканирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Обобщенные результаты сканирования

Параметр	до ЭШП	после ЭШП
Количество НМВ, %	0,62	0,67
Плотность НМВ, шт/мм <sup>2</sup>	14,69	18,31
Средний / Максимальный размер НМВ, мкм	7,92 / 23,73	6,25 / 26,75

Полученные результаты демонстрируют, что электрошлаковый переплав эффективно решает задачу рафинирования сплава ТМК-С от крупных хромсодержащих оксидов и способствует формированию более мелких равномерно распределенных равноосных включений. Получение такого типа включений является более благоприятным фактором для последующего улучшения механических и эксплуатационных характеристик материала.

А.Д. Рулькова

Научный руководитель А.В. Крохалев

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ КАРБИДА ХРОМА С МЕТАЛЛАМИ ПРИ ВЗРЫВНОМ ПРЕССОВАНИИ**

Волгоградский государственный технический университет

Создание порошковых твердых сплавов методом взрывного прессования требует решения задачи минимизации пористости и достижения высокой плотности компактного материала. Так как процесс определяется не только давлением, но и температурой разогрева, актуальным является исследование влияния состава порошковой смеси, в частности, типа металлической связки, на эффективность уплотнения.

В ходе работы методом ударно-волнового сжатия были уплотнены порошковые смеси карбида хрома ( $Cr_3C_2$ ) с металлическими связками на основе титана, меди и никеля. Были исследованы зависимости остаточной пористости от технологических параметров (высота заряда, тип взрывного вещества) и физических характеристик процесса (максимальное давление и температура разогрева).

Проведенные эксперименты выявили существенное преимущество титана как связующего компонента. При прочих равных условиях обработки, пористость композиций с титановой связкой была значительно ниже, чем у аналогов с медью и никелем. Установленная закономерность объясняется различиями в акустических свойствах металлов. Более низкий акустический импеданс титана ( $c \cdot \rho \approx 26,3 \cdot 10^3 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ), по сравнению с медью ( $\sim 41,8 \cdot 10^3 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ) и никелем ( $\sim 49,5 \cdot 10^3 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ), обуславливает приобретение частицами связки большей массовой скорости в ударной волне. Это, в свою очередь, способствует их более интенсивному течению и эффективному заполнению пространства карбидного каркаса.

На основе анализа данных было установлено уравнение, адекватно описывающее процесс уплотнения в исследуемом диапазоне параметров:

Статистический анализ подтвердил высокую достоверность предложенной модели (коэффициент детерминации  $R^2 > 0,90$ ). Практическая значимость работы заключается в установлении преимущества титановой связки для получения методом взрывного прессования высокоплотных металлокарбидных материалов. Показана возможность достижения плотности, составляющей 97-98% от теоретической плотности монолитного материала, без необходимости проведения последующей операции спекания, что способствует упрощению технологии и снижению энергозатрат.

Н.А. Палагин, А.Ю. Водолазов

Научные руководители: Г.В. Агафонова, Л.Ю. Дробот

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО ФТОРОПЛАСТА-4, НАПОЛНЕННОГО КОКСОМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Применение фторопласта-4, наполненного коксом для создания изделий, не только повышает эффективный срок службы механизмов и конструкций, но и снижает стоимость эксплуатации, что обеспечивает быстрый рост интереса к фторополимерной промышленности. Однако до сих пор остаётся проблема утилизации отходов, что требует разработки новых эффективных технологий.

Целью работы является сравнительные исследования механических свойств вторичного Ф4К20, полученного методом взрывного прессования (ВП) в цилиндрической ампуле давлением 0,5 ГПа, и первичных материалов из композиционной смеси, полученных ВП и статическим прессованием (СП) давлением 50 МПа. Получен вторичный материал ВП из стружки Ф4К20, и СП состоящий из 30 % стружки механической обработки размером 0,5x5 мм неограниченной длины и 70 % порошковой смеси того же состава. Испытания проводили на разрывной машине Lloyd, плотность определяли гидростатическим методом.

Установлено, что после ВП у первичного и вторичного материала, полученного из стружки прочность при разрыве ( $\sigma_r$ ) в 1,4 раз выше по сравнению с первичным материалом после СП. Однако относительное удлинение ( $\epsilon_r$ ) у вторичного материала выше (160-200 %), чем у первичного после СП (100-150 %), тогда как после ВП первичного ниже в 1,2 раза.

Наибольшее значение прочности 21-24 МПа достигается после статического прессования у образцов вторичного материала (70 % порошок + 30 % стружка), при этом относительное удлинение ниже в 1,8 раз по сравнению с первичным после СП и ВП, и в 2,4 раз по сравнению со вторичным материалом после ВП. Такие изменения связаны с повышением жёсткости вторичного материала из смеси.

Установлен, плотность вторичных образцов Ф4К20 близка к плотности монолитного Ф4К20.

Таким образом образцы вторичного Ф4К20, полученные ВП и СП не уступают по механическим свойствам и плотности промышленному Ф4К20, что позволяет рекомендовать метод ВП и СП для рециклинга стружки Ф4К20.

Список использованных источников:

1. Адаменко, Н.А. Взрывная обработка термостойких полимеров: монография / Н.А. Адаменко, Г.В. Агафонова, А.В. Казуров; ВолгГТУ. – Волгоград, 2020. – 240 с

А.С. Мещерский, А.А. Забнев

Научные руководители: А.А. Артемьев, Д.В. Прияткин

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ И НАПЛАВКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Акустическое воздействие на кристаллизующийся металл сварочной ванны способствует повышению механических и эксплуатационных свойств металла сварных соединений, а также износостойких наплавленных сплавов. Ввод в малообъемную ванну ультразвуковых (с частотой более 18 кГц) колебаний (УЗК) вызывает возникновение в ней таких явлений, как кавитация и акустические течения, интенсифицирующих физико-химические процессы в расплаве. УЗК способствуют дроблению растущих кристаллитов, интенсифицирует диффузионные процессы, снижает поверхностное натяжение, что обеспечивает диспергирование структуры, изменяет морфологию и химический состав структурных составляющих и т.д. Однако известные в технике конструкции устройств для генерации УЗК, применяемые в сварочных процессах, обладают существенными недостатками: малая величина амплитуды колебаний, низкая энергоэффективность и т.д. Поэтому целью работы являлась разработка устройства для генерации высокочастотных акустических колебаний повышенной амплитуды в сварочной ванне при дуговой наплавке.

Сконструирована оригинальная установка, состоящая из двух вращающихся ультразвуковых преобразователей с зажатой между ними присадочной волноводной проволокой. Установка предназначена для монтажа на сварочный автомат (подвесную головку) и оборудована электроприводом вращения ультразвуковых преобразователей, состоящим из шаговых электродвигателей и ременной передачи, что обеспечивает введение проволоки в ванну со скоростью ее плавления. Узел позиционирования присадочной проволоки относительно сварочной головки позволяет вводить УЗК в «хвостовую» область сварочной ванны, где их воздействие наиболее эффективно.

Разработанное устройство обеспечивает генерацию в присадочной порошковой проволоке колебаний с повышенной до 40 мкм величиной амплитуды на резонансной частоте 19,6 кГц. Экспериментально установлено, что регулировка усилия сжатия проволоки между ультразвуковых преобразователей в диапазоне 100...200 Н позволяет исключить возникновение в проволоке средне- и низкочастотной составляющей колебаний. Показано, что применение устройства в процессе электродуговой наплавки сплава 13ХМГСА обуславливает измельчение исходной структуры, что может способствовать повышению ударной вязкости наплавленного металла.

Список использованных источников:

1. Прияткин Д.В., Артемьев А.А., Лысак В.И. и др. Электродуговая наплавка износостойких сплавов с ультразвуковым воздействием на сварочную ванну // Сварка и Диагностика, 2023. № 5. С. 20-26.

В.В. Макеев, Д.С. Дятлов

Научные руководители: Д.В. Прияткин, А.А. Артемьев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ  
ЭЛЕКТРОДНОЙ И ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКОЙ  
НА ФОРМИРОВАНИЕ НАПЛАВЛЕННОГО С ВОЗДЕЙСТВИЕМ  
АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ МЕТАЛЛА**

Волгоградский государственный технический университет

Динамическое воздействие колебаний ультразвукового (от 18 кГц) диапазона в процессе наплавки на кристаллизующийся металл сварочной ванны способствует повышению эксплуатационных свойств наплавленного металла (увеличению износостойкости и т.д.). При наплавке наиболее эффективно передавать расплавленному металлу акустическую энергию через присадочную волноводную проволоку, в которой при прохождении через ультразвуковой преобразователь возбуждаются изгибные ультразвуковые колебания (УЗК). Известно, что для наибольшего эффекта от воздействия УЗК на кристаллизующийся металлический расплав, волновод должен располагаться вблизи фронта кристаллизации [1].

Цель работы – определение оптимальных областей ввода ультразвуковых колебаний в сварочную ванну.

Для отработки режима наплавки в защитном газе с воздействием УЗК применяли в качестве электродной порошковую проволоку, обеспечивающую получение наплавленного металла типа 150X15P3T2, а в качестве присадочной – порошковую проволоку со стальной оболочкой и наполнителем в виде железного порошка.

Установлено, что при введении в сварочную ванну волноводной проволоки со скоростью 27...29 м/ч на расстоянии  $B$  от электродной проволоки, равном 0,37...0,57 от длины ванны, выполняется акустическая обработка наплавленного металла. Введение проволоки в ванну вне рекомендованных диапазонов приводит либо к нарушению процесса формирования наплавленного металла, либо к плавлению присадочной проволоки над ванной и отсутствию ее акустической обработки. Под влиянием УЗК в микроструктуре наплавленного металла происходит значительное диспергирование карбоборидной эвтектики, что снижает вероятность хрупкого разрушения металла, при этом его твердость изменяется незначительно. Необходимо отметить, что структура наплавленного металла типа 150X15P3T2 в диапазоне допустимых значений расстояния  $B$  отличается незначительно и только при достижении верхнего предела наблюдается образование колоний карбоборидов игольчатой формы.

Список использованных источников:

1. Электродуговая наплавка износостойких сплавов с ультразвуковым воздействием на сварочную ванну / Д.В. Прияткин, А.А. Артемьев, В.И. Лысак, С.Н. Цыганок // Сварка и диагностика. – 2023. – № 5. – С. 20-26.

Д.С. Бударин, Д.С. Жахов

Научный руководитель С.К. Елсуков

**ОСОБЕННОСТИ КАПЛЕПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ  
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРИТЯЖЕНИЯ ДУГ  
ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ ДВУХЭЛЕКТРОДНОЙ НАПЛАВКЕ**

Волгоградский государственный технический университет

Совершенствование технологий дуговой наплавки направлено на повышение производительности и качества покрытий, и одним из перспективных способов является двухэлектродная наплавка с общим источником импульсного тока. Данный способ сочетает высокую энергоэффективность и технологичность, однако требует детального изучения влияния параметров режима на стабильность дугового процесса и характер переноса электродного металла в защитных газах. Целью данной работы стало экспериментальное исследование динамики формирования и переноса металлических капель для выявления режимов, обеспечивающих стабильный процесс без коротких замыканий.

В результате исследований установлено, что при определенных параметрах импульсного тока формируется единая сварочная дуга для двух проволок. На торцах электродов одновременно образуются капли, которые под

действием электродинамических сил притягиваются друг к другу, что схоже с полученными ранее данными [1]. Ключевым результатом является выявление режима (напряжение на дуге  $\sim 30$  В), при котором перенос этой общей капли в сварочную ванну происходит без коротких замыканий. Обнаружено, что в момент пика импульса тока ( $\sim 600$  А) на каплю действует значительная электродинамическая сила, сообщая ей центростремительное ускорение, направленное в сторону сварочной ванны. Это обеспечивает точный и направленный перенос металла, исключая разбрызгивание.

Таким образом, применение импульсного тока при двухэлектродной наплавке позволяет реализовать стабильный процесс с направленным переносом металла за счет возникновения центростремительного ускорения капли. Выявленные особенности процесса открывают перспективы для его использования в задачах высококачественной наплавки тонких коррозионно-стойких покрытий, где требуется минимизировать проплавление основного металла и количество брызг.

Список использованных источников:

1. Применение расщепленного электрода для наплавки в аргоноуглекислотных смесях коррозионно-стойкой стали / С.К. Елсуков, И.В. Зорин, С.А. Фастов, В.И. Лысак // Сварка и диагностика. – 2023. – № 2. – С. 37-40. – DOI 10.52177/2071-5234\_2023\_02\_37. – EDN CYLBIS.

К.И. Шувалова, А.Д. Улановский

Научный руководитель Г.В. Агафонова

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТА Ф-4 + $Al_2O_3$ ПОСЛЕ ВЗРЫВНОЙ ОБРАБОТКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Приведены результаты исследований влияния взрывного прессования (ВП) на кристаллическую структуру композитов на основе фторопласта-4 (Ф-4) с содержанием оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ) от 5 до 40% об. Установлено, что взрывная обработка приводит к значительным изменениям структурных параметров полимерной матрицы, зависящим от концентрации наполнителя.

Наполнение Ф-4 дисперсными частицами, в том числе  $Al_2O_3$  позволяет улучшить механические и трибологические свойства полимера, сохранив его химическую стойкость и термостабильность. Одной из задач, при создании полимерных композитов, является обеспечение высокого адгезионного взаимодействия, повысить которое удается различными методами высокоэнергетического воздействия. Для модификации структуры в работе использован метод взрывного прессования. Прессование проводили при плоском нагружении скользящей ударной волной, давлением 2,8 ГПа.

В результате рентгеноструктурного анализа (РСА) установлено, что исходный Ф-4 обладает высокой степенью кристалличности (83%). Введение 5%  $Al_2O_3$  приводит к её снижению до 63%, что связано с нарушением упорядоченности полимерной матрицы. Однако при увеличении содержания

наполнителя до 40% степень кристалличности монотонно возрастает до 79 %, что свидетельствует о структурообразующей роли  $Al_2O_3$ , выступающего центрами кристаллизации.

Аналогичная тенденция наблюдается для размера кристаллитов: минимальное значение (21,1 нм) зафиксировано при 5%  $Al_2O_3$ , а максимальное (33,4 нм) – при 40%. Физическое уширение рентгеновских линий и уровень микронапряжений II рода также снижаются с ростом концентрации наполнителя с 7,0 до 4,4 мрад и с 4,6 до 2,9 МПа соответственно, что указывает на уменьшение дефектности структуры полимера.

Таким образом, взрывное прессование композитов Ф-4 +  $Al_2O_3$  позволяет получать наполненный материал и формировать кристаллическую структуру полимера различной упорядоченности. Метод является перспективным для создания материалов на основе трудноперерабатываемых, высокотермостойких полимеров, работающих в условиях повышенных механических нагрузок и агрессивных сред.

А.Ю. Водолазов, Н.А. Палагин

Научный руководитель Г.В. Агафонова

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО НАПОЛНЕННОГО ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Одним из наиболее перспективных способов модификации структуры полимеров является взрывная обработка. Ранее установлено, что повышение интенсивности ударного воздействия способствует усилению процессов реорганизации структуры полимерных материалов, образованию дефектов и проведению химических реакций в их составе [1].

В работе были исследованы образцы вторичного наполненного политетрафторэтилена с добавлением кокса (Ф4К20), полученные методом взрывного прессования (ВП) по ампульной и секторной схеме. Анализирование термомеханических свойств осуществлялось посредством проведения испытаний на установке термомеханического анализа Nytzsch 402 F3 Hyperion по стандартной методике, путем измерения глубины пенетрации индентора (диаметром 1,0 мм) в образец размером 5x5 мм, высотой 2 мм, с нагрузкой 0,2 и 1 Н и скоростью нагрева 3 °С/мин. Величина давления прессования в ампуле составляла 0,4 и 0,8 ГПа, по секторной схеме – 1,4 ГПа и 2,5 ГПа.

Установлено, что после ВП вторичный Ф4К20 при нагреве до температур 310 – 315 °С не подвергается деформационным изменениям. При нагреве образца выше 315 °С после ВП в ампуле материал, полученный давлением  $P = 0,4$  ГПа деформируется интенсивнее на 16%, чем образец с  $P = 0,8$  ГПа.

При нагреве образцов, полученных по секторной схеме ВП 1,4 ГПа и 2,5 ГПа, происходит плавление кристаллической фазы в диапазоне температур (333-334 °С). При этом образец, подвергнутый прессованию при  $P = 1,4$  ГПа,

достигает наибольшего значения деформации (8,2%), что в 4 раза выше, чем у образца, подвергнутого  $P = 2,5$  ГПа (2,1%).

Установлено, что температура размягчения вторичного материала, полученного по секторной схеме выше, чем у полученного в ампуле на 2-14 °С. Что вероятно вызвано более интенсивным ударным воздействием и возможностью образования межфазных зон повышенной термостойкости.

Таким образом, проведенные исследования методом ТМА показывают, что можно рекомендовать метод ВП для получения вторичного Ф4К20.

Список использованных источников:

1. Адаменко, Н.А. Взрывная обработка термостойких полимеров: монография / Н.А. Адаменко, Г.В. Агафонова, А.В. Казуров; ВолгГТУ. – Волгоград, 2020. – 240 с.

А.А. Лебедева

Научные руководители: Е.В. Борознина, О.В. Слаутин

## **ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ АДСОРБЦИИ АТОМА ТИТАНА НА ПОВЕРХНОСТИ ДВУМЕРНОГО СЛОЯ BCN**

**Волгоградский государственный технический университет**

BCN – это гетерогенный двумерный материал, отличающийся высокой механической прочностью и термостойкостью. Кроме того, за счёт различия в электроотрицательности атомов В, С и N в его структуре создаются локальные диполи, полярные связи (В–N, С–N, В–С) и неравномерное распределение заряда (рис. 1), что может усиливать адсорбционные свойства материала по сравнению с графеном (состоящим только из атомов С).

В представленной работе исследовали присоединение атома титана к поверхности двухслойного слоя BCN. Ширина запрещённой зоны слоя BCN варьируется в зависимости от соотношения атомов В, С, N и может принимать значения от 0 до 6 эВ. Моделирование процесса присоединения выполнялось путём пошагового приближения атома Ti с расстояния 4,0 Å к атомам В, С, N двумерного слоя h-BCN с шагом 0,2 Å. В качестве расчётного метода выбрана теория функционала плотности DFT с базисом V3LYP 3-21G с пошаговым определением потенциальной энергии системы.

Проведённые квантово-химические расчёты позволили получить профиль поверхности потенциальной энергии процесса присоединения Ti к поверхностным атомам BCN-слоя (рис. 2). Анализ полученной зависимости выявил, что атом Ti лучше всего адсорбируется в положении над атомом С, т.к. глубина потенциальной ямы больше, чем при взаимодействии с другими адсорбционными центрами. Расстояние адсорбции ( $R_a$ ) составило 2,2 Å. Глубина потенциальной ямы, с высокой степенью вероятности, отождествляется с энергией адсорбции, которая составила  $E_a \approx 1,14$  эВ.

Анализ проведённых расчётов позволил установить, что присутствие атома Ti на поверхности BCN слоя приводит к уменьшению ширины запрещённой зоны за счёт опускания дна зоны проводимости и поднятия потолка

валентной зоны, а это способствует проявлению у такого материала полупроводниковых характеристик. Следовательно, использование такого эффекта открывает перспективы для создания нового 2D-материала для нанoeлектроники, аккумуляторов водорода, а также композитов на основе интерметаллидов систем различных металлов с титаном.

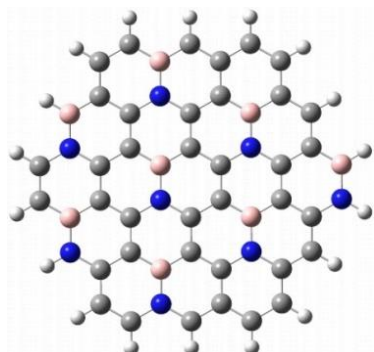


Рисунок 1 – Двумерный слой h-BCN

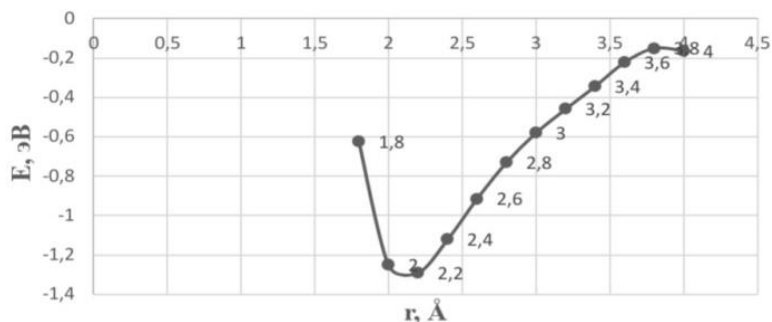


Рисунок 2 – Профиль поверхности потенциальной энергии процесса присоединения атома титана к поверхностному атому углерода

И.А. Соколенко, Д.Б. Бобкова

Научный руководитель В.П. Кулевич

## ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛЮМИНИЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА ТИТАНЕ VT1-0 ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ

Волгоградский государственный технический университет

Широкое применение титановых сплавов в аэрокосмической и энергетической отраслях сдерживается их ограниченной жаростойкостью при температурах выше 600 °С. Интенсивное окисление и охрупчивание приводят к деградации механических свойств и выходу деталей из строя. Одним из наиболее перспективных методов решения данной проблемы является легирование поверхностного слоя алюминия с образованием алюминидных покрытий. Данное исследование направлено на анализ структуры и состава алюминидных покрытий, полученных на сплаве VT1-0 после термической обработки при 700 и 850 °С.

На первом этапе образцы технического титана VT1-0 толщиной 2 мм подвергались жидкофазному алитированию путем выдержки в расплаве алюминия марки АД1 при температуре 760 °С в течение 2 минут. Это позволило получить начальный адгезионный слой алюминия. На втором этапе для активации диффузионного взаимодействия проводилась термическая обработка в камерной печи SNOL 8.2/1100 при 700 и 850 °С в течение 1, 5 и 20 ч.

Для изучения характеристик покрытий применялся комплекс аналитических методов, включая сканирующую электронную микроскопию на системе Versa 3D DualBeam и рентгенофазовый анализ на дифрактометре Bruker D8 Advance.

По результатам проведенных нагревов были построены температурно-временные кривые изменения толщины алюминидного покрытия.

Термообработка в течение 1 ч позволила проанализировать начальные стадии процесса формирования интерметаллидного покрытия с включениями оксидной фазы и выявить влияние температуры на морфологию покрытия.

Было установлено, что продолжительность термообработки оказывает существенное влияние на морфологию покрытия: с ростом времени выдержки наблюдается увеличение его общей толщины и объемной доли оксидных фракций. Повышение температуры способствует интенсификации этого процесса.

Д.Е. Топольский

Научный руководитель Д.Н. Гурулев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЖАТИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
МИКРОТВЕРДОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**  
Волгоградский государственный технический университет

Цель работы – определить закономерности изменения структуры и предельной деформационной способности титан-алюминиевого композиционного материала

Материалы и методика эксперимента. Для получения образцов использовались пластины титана марки ВТ6 (Ti-6Al-4V, ГОСТ 19807-91) и алюминиевого сплава АМг6 (ГОСТ 21631-76). В ряде опытов дополнительно вводился промежуточный слой меди марки М1 (ГОСТ 495-92) для повышения адгезии и снижения остаточных термических напряжений. Процесс сварки осуществлялся с применением промышленных взрывчатых веществ – аммонита 6ЖВ, ВВ-5 и смесей на основе тротила и аммиачной селитры. Плотность зарядов изменялась в пределах 0,9-1,2 г/см<sup>3</sup>, а удельная энергия соударения варьировалась от 1,5 до 3,5 МДж/м<sup>2</sup>. Поверхности пластин перед сборкой пакета шлифовались до шероховатости Ra = 0,8 мкм, обезжиривались согласно ГОСТ 9.402. Размеры заготовок составляли 30×15×10 мм, зазор между слоями изменялся от 0,5 до 2 мм, угол наклона – от 5° до 20°. После сварки образцы подвергались металлографическому анализу (ГОСТ 3443.0-87), измерению микротвердости на приборе ПМТ-3 (ГОСТ 9450-76), а также электронно-микроскопическим исследованиям (SEM/EDS). Выявлено, что при увеличении энергии взрыва граница соединения приобретает выраженную волнистую форму, сопровождающуюся развитием зон интенсивной пластической деформации. При низкой энергии (около 1,5 МДж/м<sup>2</sup>) характерна относительно ровная поверхность контакта и минимальное взаимное проникновение слоев, тогда как при 3,0-3,5 МДж/м<sup>2</sup> наблюдается глубокое механическое перемешивание металлов и формирование структур упрочнения. Распределение микротвердости показало, что в зоне соединения происходит заметное упрочнение как алюминиевого, так и титанового

слоя. Установлено, что на расстоянии 0,05 мм от границы соединения слоёв АМг2 и ВТ1 обладают повышенным уровнем твёрдости, что связано с особенностями получения композиционного материала сваркой взрывом [Гуревич Л.М. и др., 2024]. Для образцов с различной энергией ударного взаимодействия значения микротвёрдости изменялись от 213 до 322 НV в зависимости от расстояния до сварного шва. Наибольшие значения наблюдались в приповерхностных областях, где происходило наиболее интенсивное пластическое течение и формировались межфазные соединения, предположительно типа  $TiAl_3$ . Из таблицы видно, что микротвёрдость слоя АМг2 увеличивается на 22,3 % (при обжатии 30 %) по сравнению с исходным образцом. В то же время, микротвёрдость слоя ВТ1 увеличилась при аналогичной степени деформации всего на 10,3 % [Гуревич Л.М. и др., 2024]. Эти данные подтверждают закономерность роста упрочнения алюминиевого слоя вследствие большей степени его пластической деформации. С увеличением удельной энергии до 2,5-3,0 МДж/м<sup>2</sup> наблюдалось формирование устойчивого соединения с однородным переходным слоем и без признаков макротрещин. При превышении данного диапазона фиксировалось образование хрупких интерметаллидных прослоек, вызывающих снижение пластичности и риск расслоений при нагрузке.

С.Ю. Пустовалова

Научный руководитель Д.В. Руцкий

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ 14X17H2 (ЭИ-268) НА КОЛИЧЕСТВО ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

Волгоградский государственный технический университет

В условиях современной металлургической промышленности контроль прочностных характеристик стали является одним из ключевых факторов, определяющих её эксплуатационные свойства. Сталь 14X17H2 (ЭИ-268) широко применяется в производстве деталей, где сочетание пластичности и прочности имеет большое значение [1]. Однако в последнее время наблюдается снижение прочностных характеристик при производстве листового проката, что требует тщательного анализа причин и разработки мер по устранению данной проблемы.

Целью данного исследования является выявление закономерностей влияния химического состава нержавеющей двухфазной стали на долю структурных составляющих.

Объектом исследования являлись 10 вариантов химического состава с различным содержанием по хрому и углероду.

Расчет количества выделившихся структурных составляющих для стали 14X17H2 позволил установить суженные пределы по химическому составу, которые позволяют осуществлять горячую деформацию в ферритной

области, получая удовлетворительное качество поверхности заготовок и готовых профилей. Однако, при этом, вследствие недостаточного количества аустенита в стали при температуре нагрева под закалку, прочностные свойства листового проката, определяемые на поперечных образцах, могут упасть ниже значений, требуемых ГОСТ 7350-77.

На основании проведенных расчетов установлено, что недостаточная прочность листов толщиной 16 и 20 мм стали 14X17H2 (ЭИ-268) обусловлена сниженным содержанием мартенсита после закалки.

Это связано с неоптимальным соотношением аустенитно- и ферритообразующих элементов в исследуемом металле, что негативно влияет на формирование мартенситной структуры и, как следствие, на механические свойства материала.

Для повышения прочностных характеристик рекомендуется оптимизировать химический состав стали с учетом баланса между аустенитообразующими и ферритообразующими элементами. Такой подход позволит улучшить структурные свойства и обеспечить требуемую надежность изделий из данной стали.

Список использованных источников:

1. Химушин, Ф.Ф. Нержавеющие стали / Ф.Ф. Химушин //2-е издание. М.: Букинист, 1967. – 798 с.

## НАПРАВЛЕНИЕ 4

### ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Экспертная комиссия:

1. Земцов А.Н., к.т.н., доцент каф. ЭВМиС ВолгГТУ (председатель);
2. Скоробогатченко Д.А., д.т.н., профессор каф. САПРиПК ВолгГТУ;
3. Сивашова Е.С., ст. преподаватель каф. ВТ ВолгГТУ;
4. Леликов Р.Л., гл. специалист отдела разработки ООО "Сибинтек-Софт";
5. Литовкин Д.В., к.т.н., доцент каф. ПОАС ВолгГТУ;
6. Нестеров П.Ю., преподаватель каф. ИСЭ ВолгГТУ.

#### 1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

Д.С. Пшеничный

Научный руководитель А.А. Яковлев

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МРТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Ручной анализ МРТ-изображений для диагностики опухолей головного мозга является трудоемким и субъективным. Существующие программные решения часто представляют собой сложные архитектуры, требующие значительных вычислительных ресурсов. Задача состояла в разработке эффективной и компактной модели сверточной нейронной сети (CNN), способной выполнять точную многоклассовую классификацию МРТ-снимков.

Лично автором спроектирована и обучена оригинальная архитектура CNN с четырьмя сверточными блоками. Модель оптимизирована для работы с изображениями 150×150 пикселей в градациях серого. Для обучения использован датасет, собранный из нескольких публичных, суммарным объемом ~30 000 размеченных изображений. Применены методы аугментации данных и регуляризации (BatchNormalization, Dropout) для предотвращения переобучения. Обучение проводилось на фреймворке TensorFlow/Keras с использованием оптимизатора Adam.

Разработанная модель достигла точности 98,5% на тестовой выборке. Мета-анализ показал значения Precision = 0,97–0,99 и Recall = 0,97–0,98 для основных классов («Норма», «Глиома», «Менингиома», «Аденома гипофиза»). Научная новизна заключается в создании сбалансированной архитектуры, не использующей transfer learning и превосходящей по точности более сложные аналоги при значительном сокращении вычислительной сложности. Модель интегрирована в веб-интерфейс на Flask, время инференса составляет <500 мс.

Решение позволяет автоматизировать процесс первичной диагностики, уменьшая нагрузку на врачей-рентгенологов и влияние человеческого фак-

тора. Система может быть развернута в медицинских учреждениях с ограниченными вычислительными ресурсами. Внедрение системы способствует повышению доступности и скорости диагностики онкологических заболеваний головного мозга.

К.С. Кулюкин, Г.А. Якимов

Научный руководитель Д.В. Литовкин

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СХОЖЕСТИ ПРОГРАММЫ СТУДЕНТА С ПРОГРАММОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПО ПОВЕДЕНИЮ**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Целью работы является автоматизация проверки, насколько способ решения студента отличается от способа решения преподавателя при решении одинаковой задачи по программированию на языке Си. Сравнение проводится по поведению программ, путем анализа их трасс.

Формальная постановка задачи. Имеется эталонная программа  $P_{ref} = \langle CFG_{ref}, Vars_{ref} \rangle$ , где  $CFG_{ref}$  – управляющий граф программы,  $Vars_{ref}$  – множество значимых переменных. Также имеется программа студента  $P_{test} = \langle CFG_{test}, Vars_{test}, map(\cdot) \rangle$ , где  $CFG_{test}$  – управляющий граф программы,  $Vars_{test}$  – переменные программы студента,  $map : Vars \rightarrow Vars_{test}$  – функция соответствия между переменными  $P_{ref}$  и  $P_{test}$ . Известно множество тестовых данных  $In = \{in_j\}$ , где  $in_j$  – значения входных переменных из  $Vars_{ref}$ . Необходимо определить схожесть двух программ  $P_{ref}$  и  $P_{test}$ , путем сравнения их трасс. Трасса для программы  $P_{ref}$  и входных данных  $in_j$  имеет вид  $Tr_{ref}(in_j) = (0, 1, \dots, n)$ , где  $i$  – состояние памяти (т.е. значения переменных  $Vars_{ref}$ ) после  $i$ -го действия программы, а для  $0$  выполняется утверждение  $in_j \in \sigma_0$ . Аналогично задается трасса  $Tr_{test}(in_j)$  для программы  $P_{test}$ .

Сравнение трасс осуществляется по следующей шкале схожести: а) совпадение исходных трасс; б) совпадение трасс после удаления повторяющихся смежных состояний («заиканий»); в) наличие нескольких совпадающих фрагментов трасс с несовпадающими промежутками между ними.

Разработан программный модуль, принимающий: а) исходные коды двух функций на языке Си; б) таблицу соответствия значимых переменных; в) наборы входных данных. На выходе для каждого теста модуль выдаёт либо эквивалентность трасс, либо строит диаграмму рассеяния для двух трасс.

Подход протестирован на 66 программах студентов первого курса по дисциплине «Основы программирования». Он показал, что может эффективно обнаруживать сходства/различия в количестве итераций циклов и количестве действий, необходимых для решения задачи при достаточно сильном структурном различии сравниваемых программ.

П.С. Карпенко  
Научный руководитель О.А. Сычев  
**ГЕНЕРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ НА РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ  
СОСТАВЛЕНИЯ ВЫРАЖЕНИЙ ДОСТУПА К ЭЛЕМЕНТАМ  
ДАННЫХ В ПАМЯТИ ЭВМ НА ОСНОВАНИИ ИСХОДНОГО КОДА  
ПРОГРАММ**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

В настоящее время в сфере обучения существует проблема недостаточного закрепления практических навыков, возникающая из-за отсутствия у преподавателей времени на выдачу и проверку большого объема практических заданий. Закрепление навыков особенно важно в сфере программирования, где от степени освоения практических навыков зависит дальнейшая практическая деятельность. Существующий тренажер для закрепления навыка составления выражений доступа к элементам данных в памяти ЭВМ способен решить данную проблему в области закрепления соответствующего навыка. Однако в настоящий момент его использование затруднено из-за необходимости ручного создания большого объема практических заданий.

В рамках исследования разработан генератор практических заданий для упомянутого тренажера, работающий на основании проектов исходного кода на языке C++. Данное решение позволяет получать задания на основании кода реальных проектов и, таким образом, имитирует практические ситуации, где применение целевого навыка необходимо. Генератор перечисляет типы ошибок, которые возможно допустить при выполнении задания, и виды типов элементов данных, знание которых необходимо для успешного выполнения практического задания. Пример сгенерированного задания в интерфейсе тренажера представлен на рис. 1.

Задание

В объекте a класса A есть поле b класса B, в котором есть указатель на объект c класса C с целочисленным полем d. Напишите выражение для получения доступа к d.

Структура данных

Класс A

Класс B

Класс C

Текущий ответ

Запросить подсказку

Закончить ввод выражения

Рисунок 1 – Пример генерируемого задания

Разработанный генератор может быть использован для планирования и проведения практических занятий по соответствующей теме.

А.П. Чупинин

Научный руководитель О.А. Сычев

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА НАИБОЛЬШЕГО ОБЩЕГО  
ГРАФА ПРИ СОХРАНЕНИИ ПУТЕЙ МЕЖДУ ВЕРШИНАМИ**  
Волгоградский государственный технический университет

Существуют задачи, для решения которых необходимо уметь находить наибольший общий подграф (MCS), обладающий определенными свойствами. Так, для создания тренажера по освоению студентами работы с Git-репозиториями, представляющих собой ориентированный ациклический граф (DAG) с метками на вершинах, необходимо уметь находить MCS, сохраняющий пути между вершинами.

Для нахождения MCS, сохраняющего пути между вершинами для двух DAG'ов с помеченными вершинами были разработаны два метода. Первый метод основан на методе поиска стандартного MCS на деревьях. Метод использует динамическое программирование во время обхода по ориентированному дереву от корня к листьям и пересчет значения родителей на основе результатов значений потомков. Второй метод представляет собой обход графа с возвратом. Во время обхода графа необходимо сразу определять конфликтные вершины ( $u$  и  $v$  конфликтны, когда  $u = \text{parent}(v)$  и  $v_1 = \text{parent}(u_1)$ , где  $u, v$  соответствуют  $u_1, v_1$ ) и убирать из множества вершин, которые будут однозначно сопоставлены друг другу.

Данные алгоритмы были протестированы на 50 тестовых случаях, покрывающие основные возможные результаты выполнения студентами работ с Git-репозиториями (одинаковые графы, удалена/добавлена вершина, изменен порядок вершин, удалена/добавлена метка, несколько потомков и так далее).

Метод, основанный на поиске MCS на деревьях, не покрыл все тестовые случаи, некорректно находил MCS на тестах, связанных с удалением вершины имеющих 2 и более потомков. Данный метод прошел 41 из 50 тестов, что составляет 0.82 от всего тестового набора.

Метод с обходом графа с возвратом показал себя хуже. Метод оказался неприменим для большого пласта задач, в которых вершины содержали 2 и более меток и в случаях, когда несколько вершин содержали одинаковые метки. Данный метод смог корректно определить MCS в 32 тестах из 50, что составляет 0.64 от всего тестового набора.

В ходе сравнения двух методов по поиску MCS с сохранением путей для решения задач по поиску ошибок в работах студентов на изменение Git-репозитория было выяснено, что оба метода имеют свои недостатки и не

покрывают полностью все варианты ошибок, которые могут допустить студенты при выполнении работ, так что следует либо попытаться усовершенствовать текущие методы, либо попробовать разработать новые.

А.Д. Куканов, Я.А. Трудов

Научный руководитель А.Г. Кравец

## **МОНИТОРИНГ ГОРОДСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Цифровизация городской инфраструктуры в условиях перехода к концепции «Умный город» требует масштабного внедрения киберфизических систем для телеметрии. Умные города оснащаются большим количеством сенсоров и камер, для комплексной оценки состояния которых необходим интеллектуальный метод анализа данных.

Предлагаемый метод позволяет использовать алгоритмы компьютерного зрения для сбора и интерпретации видеоданных, фиксирующих эксплуатацию городской инфраструктуры. Выделенные объекты и их связи формируют обучающую выборку для модели графовой нейронной сети. В результате обученная модель обеспечивает прогнозирование отказоустойчивости оборудования городской инфраструктуры.

На первом этапе осуществляется обнаружение, классификация и отслеживание динамики взаимодействия объектов алгоритмами компьютерного зрения. Далее объекты представляются в виде узлов графа, а их пространственные и функциональные взаимосвязи формируют рёбра. Таким образом, видеопоток преобразуется в множество структур графового типа, отражающих состояние исследуемой инфраструктуры.

На втором этапе модель графовой нейронной сети обучается классификации узлов и графов, предсказанию связей и выявлению аномальных ситуаций, что позволит прогнозировать отказоустойчивость процессов и проводить оценку надежности взаимодействия городской инфраструктуры.

В рамках работы были составлены следующие задачи: исследование и адаптация методов компьютерного зрения для классификации состояния городских объектов и обнаружения аномалий; исследование существующих подходов к интерпретации визуальной информации в графовые структуры для последующего обучения модели графовой нейронной сети; разработка методики прогнозирования надежности и отказоустойчивости систем на основе интеграции данных компьютерного зрения и графовых моделей; оценка эффективности предложенного подхода при решении задач цифрового мониторинга городской инфраструктуры.

Таким образом, разработанная методика может обеспечить более высокий уровень надежности, безопасности и эффективности управления город-

ской средой. Данный подход также может применяться в диагностике транспортных узлов и инженерных сетей, контроле соблюдения технологий на строительных площадках и анализе производственных процессов.

А.А. Шебаршов, В.А. Денисов  
Научный руководитель А.В. Кизим

## **МЕТОДОЛОГИЯ ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В докладе представлена методология генерации синтетических данных для обучения и тестирования моделей обнаружения и идентификации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Предлагается комплексный подход к созданию объёмных и репрезентативных датасетов, включающих данные различных модальностей: визуальные, акустические и радиочастотные.

Актуальность работы обусловлена недостаточностью реальных данных для обучения нейросетевых моделей. Существующие датасеты ограничены по объёму и разнообразию сценариев, а натурные эксперименты требуют значительных ресурсов.

Задачей работы являлась разработка методологии, которая позволяла бы генерировать неограниченные объёмы данных с заранее заданными и контролируемыми параметрами для обучения моделей машинного обучения.

Предлагается модульный подход к синтезу данных, в котором каждый модуль отвечает за моделирование отдельного аспекта системы:

Модуль моделирования БПЛА генерирует параметры аппаратов (геометрия, акустические и радиочастотные характеристики). Модуль поведенческих сценариев определяет логику перемещения и взаимодействия единичных аппаратов и роев (патрулирование, обход, атака). Модуль виртуальной среды задаёт параметры окружающей обстановки, включая рельеф, помехи, атмосферные явления и источники ложных целей (птицы, транспорт). Модуль синтеза сигналов генерирует выходные данные для виртуальных датчиков (изображения, аудиозаписи, радиочастотные сигналы) на основе смоделированного состояния системы.

Предложенная методология позволяет генерировать сбалансированные выборки данных для решения задач классификации, детекции и отслеживания БПЛА. Синтезированные данные демонстрируют высокую репрезентативность, подтвержденную тестами на реальных моделях. Наибольшую сложность представляет параметризация моделей БПЛА и шумов для достижения максимального правдоподобия.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Д.Е. Игнаткин, М.А. Волков

Научный руководитель Н.В. Кетько

### **МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА REST API ДЛЯ АСИНХРОННОЙ ОРКЕСТРАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА СЕРВИСНЫХ ТРАНЗАКЦИЙ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ЗАПРОСОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Современные распределённые системы требуют высокой масштабируемости и устойчивости к нагрузкам. Традиционные монолитные приложения затрудняют поддержку асинхронной обработки и гибкого мониторинга запросов. В связи с этим актуальной задачей является разработка микросервисных архитектур, способных обеспечивать асинхронную обработку запросов, планирование фоновых процессов и контроль состояния транзакций в реальном времени.

В работе представлена микросервисная REST API-платформа, обеспечивающая: а) асинхронную обработку входящих HTTP-запросов с использованием `@EnableAsync`; б) планирование фоновых задач с помощью `@EnableScheduling`; в) ведение статусов запросов и транзакций с сохранением истории в базе данных; г) централизованную обработку ошибок (`GlobalExceptionHandler`) и повышение отказоустойчивости; д) сериализацию и десериализацию данных с использованием настраиваемого `JacksonConfig`, обеспечивающего совместимость форматов обмена.

Результатом разработки является прототип системы, реализующий асинхронную оркестрацию и мониторинг сервисных транзакций. Проведены тестовые эксперименты, подтвердившие корректность управления статусами запросов и устойчивость системы к сбоям.

Преимущества работы заключается в комплексной интеграции механизмов асинхронной обработки, планировщика и управления жизненным циклом запросов в единой микросервисной архитектуре. Практическая значимость заключается в возможности применения платформы для разработки распределённых сервисов, требующих высокой степени устойчивости и прозрачности обработки данных.

Р.М. Тупицын  
Научный руководитель П.Д. Кравченя  
**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА СЕРДЕЧНЫХ ТОНОВ  
ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Разработка интеллектуальной системы анализа сердечных тонов человека посвящена актуальной задаче ранней и точной диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, которые продолжают оставаться ведущей причиной смертности в мире.

Современная практика работы врачей зачастую базируется на субъективной аускультации сердечных тонов. Согласно данным многонационального исследования акустической кардиографии, общая диагностическая точность врачей составляет 71% при обследовании пациентов в неотложных отделениях. В данной работе предложен подход автоматической обработки фонокардиографических сигналов с помощью современных методов искусственного интеллекта, позволяющий повысить точность выявления патологий по сравнению с существующей врачебной практикой.

Цель работы заключается в создании облачного веб-сервиса на основе нейросетевой модели, способного классифицировать аудиозаписи сердечных тонов пациента и выдавать вероятностное распределение по шести диагностическим категориям, соответствующим основным состояниям или патологиям сердечной деятельности.

Для анализа сердечных тонов были использованы методы цифровой обработки аудиосигналов и глубокого обучения. Алгоритм анализа основан на преобразовании звука в мел-спектрограммы и их последующей классификации с помощью глубокой сверточной нейронной сети EfficientNetB1, обученной на совокупности открытых и синтетических данных. Проведённые эксперименты показали, что данная модель способна классифицировать сердечные тоны с точностью 99%.

Система инференса реализована в формате облачного микросервиса на базе FastAPI, способного оперативно обрабатывать загружаемые пользователями записи с расширением .wav в реальном времени и предоставлять наиболее вероятный диагноз пациента. Развёртывание сервиса выполнено с помощью Docker и Kubernetes в облачной инфраструктуре Yandex Cloud. Для удобного доступа к сервису было разработано клиентское веб-приложение.

Полученные результаты подтверждают потенциал применения искусственного интеллекта в задачах медицинской диагностики, а также перспективы масштабирования и внедрения подобных решений в учреждения здравоохранения различного уровня.

А.Д. Кашуба, Д.Е. Игнаткин  
Научный руководитель Н.В. Кетько

**ОПТИМИЗИРОВАННАЯ МИКРОСЕРВИСНАЯ REST  
API-ПЛАТФОРМА ДЛЯ АСИНХРОННОЙ АГРЕГАЦИИ,  
ФИЛЬТРАЦИИ И СЕРИАЛИЗАЦИИ HTTP-ТРАФИКА**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Современные распределённые системы обрабатывают значительные объёмы сетевого взаимодействия, что требует создания специализированных платформ для хранения и анализа HTTP-трафика. Синхронные решения не обеспечивают необходимой масштабируемости и, зачастую, приводят к избыточной задержке при формировании аналитических выборок.

В представленной работе была разработана микросервисная REST API-платформа, ориентированная на асинхронную агрегацию и фильтрацию запросов. Она построена на основе фреймворка Spring Boot с включением механизма асинхронности через аннотацию `@EnableAsync`, что позволяет ограничить приём трафика и построение отчётности. Для хранения данных применяется СУБД PostgreSQL, а контроль эволюции схемы базы данных реализован с помощью библиотеки Liquibase.

Приём запросов осуществляется через специализированные сервисы, выполняющие нормализацию данных: выделение составных частей URL (host, path, тело), а также связанных параметров и заголовков. Сводная аналитика реализована на уровне базы данных через представления в SQL, где агрегируются усреднённые характеристики по каждому пути и узлу.

Также реализован асинхронный модуль генерации отчётов, сохраняющий результаты в формате CSV, что позволяет задавать временные интервалы, минимальные пороги по заголовкам и параметрам, а также дополнительные критерии выборки.

Дополнительно при разработке платформы использовались библиотеки Hibernate и Spring Data JPA для объектно-реляционного отображения. Система сопровождается глобальным обработчиком ошибок (Global Exception Handler) и журналированием на базе SLF4J/Logback. Применение данных библиотек и инструментов обусловлена необходимостью создания отказоустойчивой и масштабируемой платформы.

Практическая значимость работы заключается в возможности интеграции разработанной платформы в прикладные сценарии анализа сетевого трафика. Дальнейшее развитие платформы предполагает использование брокеров сообщений RabbitMQ или Kafka для горизонтального масштабирования и расширение функционала хранения агрегированных данных.

Б.Р. Муханов, М.О. Тарасенков

Научные руководители: Е.П. Александрова, О.В. Ермакова

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ Волгоградский филиал ФГБОУ ИВО «РГУ СоцТех» (уровень СПО)

Современное образование активно использует технологии искусственного интеллекта (ИИ), позволяющие автоматизировать обучение и учитывать индивидуальные особенности студентов. В нашем исследовании рассматривается применение ИИ в разработке веб-приложения для изучения языков программирования.

Цель работы заключалась в создании веб-приложения, использующего ИИ для автоматической генерации учебных заданий и проверки ответов. Для этого были поставлены задачи: анализ методов обучения на основе ИИ, исследование способов интеграции ИИ в веб-системы, разработка алгоритма генерации заданий и создание прототипа приложения.

При реализации применялись Gemini API, Python, Django Rest Framework, HTML, CSS, JavaScript и PostgreSQL. Проверка корректности ответов осуществлялась методом регулярных выражений, что позволило минимизировать ошибки в работе нейросети. В качестве примера кода представим функцию парсирования тестовой задачи (см. рис. 1).

```
def parse_response(self, response: str):
    """
    Parse the neural network response and populate practical task sections.

    Args:
        response (str): Full text response from the neural network.
    """
    # Parsing patterns for each section
    parsing_patterns = [
        (self.example_task, {
            'task_text': r'\[Текст задачи 1\]:(.*)?(?=\[Код 1\]:$)',
            'code': r'\[Код 1\]:(.*)?(?=\[Ввод 1\]:$)',
            'input': r'\[Ввод 1\]:(.*)?(?=\[Вывод 1\]:$)',
            'output': r'\[Вывод 1\]:(.*)?(?=\[2 Модуль\]:$)'
        }),
        (self.practical_task, {
            'task_text': r'\[Текст задачи 2\]:(.*)?(?=\[Ввод 2\]:$)',
            'input_requirements': r'\[Ввод 2\]:(.*)?(?=\[Вывод 2\]:$)',
            'output_requirements': r'\[Вывод 2\]:(.*)?(?=\[3 Модуль\]:$)'
        }),
        (self.practical_task_answer, {
            'input': r'\[Ввод 3\]:(.*)?(?=\[Вывод 3\]:$)',
            'output': r'\[Вывод 3\]:(.*)$'
        })
    ]
```

Рисунок 1 – Пример кода для парсирования задачи

Эффективность приложения тестировалась на группе студентов. 73,33 % участников справились с заданиями на «отлично», 20 % – на «хорошо», 6,67 % – неудовлетворительно. У 86,67 % студентов повысился интерес к программированию после использования разработанного инструмента.

Таким образом, веб-приложение с использованием технологий ИИ демонстрирует высокую эффективность и может быть использовано как дополнительный инструмент обучения. Оно не требует специализированного оборудования и может быть расширено новыми темами, что подтверждает его практическую значимость.

Список использованных источников:

1. Google. Gemini API [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.google.dev/gemini-api/docs?hl=ru> (дата обращения: 23.09.2025).

М.А. Волков, А.Д. Кашуба  
Научный руководитель Н.В. Кетько

## **АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РАБОЧИХ ПАТТЕРНОВ ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРСОНАЛА**

Волгоградский государственный технический университет

В современном мире удалённая работа становится всё более распространённым видом занятости, что требует создания различных инструментов и форм контроля. Создание программных продуктов, предназначенных для мониторинга активности сотрудников, направлено на решение этой задачи, позволяя фиксировать время работы за различными аппаратными устройствами и анализировать ее эффективность. Однако существующие системы часто фокусируются на количественных метриках, игнорируя контекст работы и создавая дисбаланс между контролем и доверием. В связи с этим большую актуальность приобретают вопросы повышения прозрачности рабочих процессов, оптимизации распределения задач и улучшения общей эффективности работы персонала.

Актуальность вышеописанных вопросов определила, что целью настоящей работы является разработка архитектуры системы мониторинга активности сотрудников в реальном времени, адаптированной для различных устройств и предоставляющей веб-интерфейс для администрирования и аналитики [1].

Методологическую основу исследования составил комплекс научных методов, включающий сравнительный анализ, проектирование программной архитектуры, моделирование пользовательских интерфейсов и современные принципы обеспечения информационной безопасности.

В рамках проведенного исследования была разработана система, сочетающая клиентские приложения (мобильное на Kotlin и веб-интерфейс на HTML/CSS/JavaScript) с серверной частью на Java/Spring Boot и СУБД на PostgreSQL [2]. Ключевой особенностью системы является комплексный подход к сбору данных, который включает не только учёт рабочего времени, но и отслеживание используемых приложений, анализ периодов простоя и формирование наглядных отчетов с аналитикой. Внедренные механизмы защиты данных (OAuth 2.0, JWT, шифрование) обеспечивают защиту персональных данных при сохранении прозрачности системы контроля.

Список использованных источников:

1. Остаева Н. Какие задачи решают с помощью HR-аналитики и как внедрить её в компании. [Электронный ресурс]. – [2023]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/management/kakie-zadachi-reshayut-s-pomoshchyu-hranalitiki-i-kak-vnedrit-eye-v-kompanii/> - свободный. (Дата обращения: 29.09.2025)
2. Яковлев В.П. Основы корпоративных информационных систем: учебное пособие / ВШТЭ СПб ГУПТД. – СПб., 2016. – 85 с. (Дата обращения: 28.09.2025)

Д.А. Морозов  
 Научный руководитель В.В. Гилка  
**ГИБРИДНАЯ END-TO-END АРХИТЕКТУРА РАСПОЗНАВАНИЯ  
 ЛИЦ ПРИ НИЗКОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ**  
 Волгоградский государственный технический университет

Предлагаемая система - гибридная end-to-end архитектура для распознавания лиц при низкой освещённости. Она объединяет три модуля: EnlightenGAN (осветление и шумоподавление [1,3]), ArcFace (идентификация личности [2]) и RetinaFace (детекция лиц [2]). Совместное обучение всех модулей снижает накопление ошибок и повышает устойчивость к шуму. В генераторе встроены адаптивное шумоподавление и face-attention, фокусирующиеся на ключевых областях лица [4].

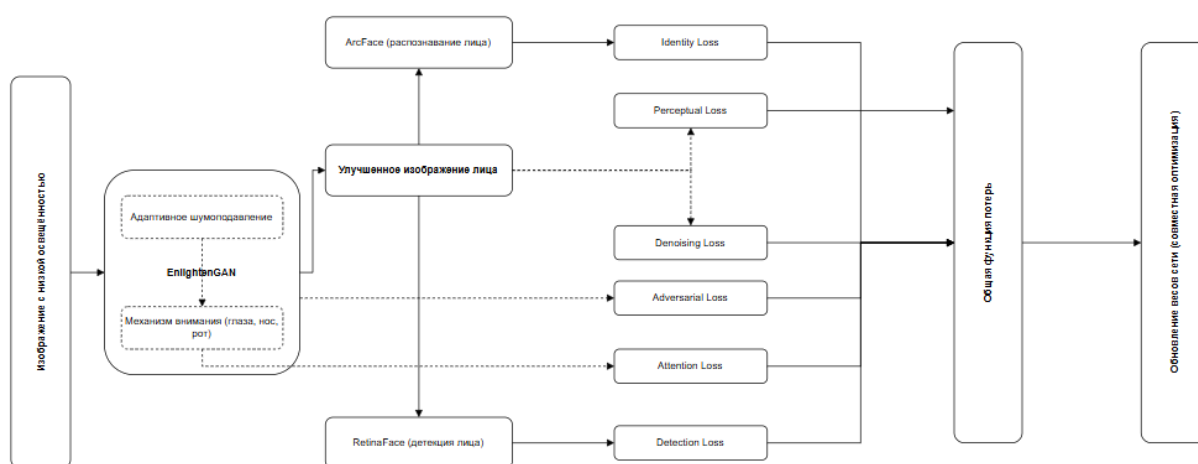


Рисунок 1 – Совместный пайплайн улучшения и анализа лицевых изображений в условиях низкой освещённости

Оптимизация выполняется через комплексную функцию потерь:

$$L_{total} = \lambda_{adv} L_{adv} + \lambda_{perc} L_{perc} + \lambda_{den} L_{den} + \lambda_{id} L_{id} + \lambda_{det} L_{det} + \lambda_{att} L_{att},$$

включающую:  $L_{adv}$  – реалистичность [1],  $L_{den}$  – подавление шума,  $L_{perc}$  – перцептивная потеря [3],  $\lambda_{id}$  – сохранение признаков [2],  $L_{det}$  – точность локализации [2],  $L_{att}$  – акцент на чертах [4]. Интегрированное обучение должно обеспечивать повышения качества распознавания лиц в условиях низкого освещения и плохого качества изображений.

Список использованных источников:

1. Zhang J., Chen X., Li Y. Deep learning for low-light image enhancement: A survey. Information Fusion, 2021.
2. Jiankang Deng, Jia Guo, et al. RetinaFace: Single-shot Multi-level Face Localisation in the Wild. CVPR 2020.
3. Ren W., Ma L., Zhang J. A comprehensive survey on image enhancement in the deep learning era. ACM Computing Surveys, 2023.
4. Wenjing Wang, Wenhan Yang, Jiaying Liu. HLA-Face: Joint High-Low Adaptation for Low Light Face Detection. arXiv:2104.01984, 2021.

А.С. Ломакин, А.А. Селин  
Научный руководитель А.В. Зубков

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ХРАНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время в клинике семейной медицины (далее - КСМ) основанной на базе Волгоградского государственного медицинского университета ведение учета лекарственных средств (далее – ЛС) и расходных материалов осуществляется двумя подходами: путём бумажного документооборота и решений на платформе 1С. Первый вариант приводит к дублированию данных, лишним временным затратам медицинского персонала и отсутствию оперативного контроля за сроками годности медикаментов, а второй вариант работает исключительно в качестве базы данных, без возможности отслеживания лекарственных потоков внутри медицинской организации и других важных характеристик.

Предложенный процесс учёта хранения ЛС начинается с центрального склада, где препараты находятся на балансе склада старшей медицинской сестры. После формирования электронных назначений ЛС, которые есть в наличии на складе поста, постовая сестра исполняет и отмечает выдачу препаратов пациенту в системе. Затем, происходит автоматическое списание медикаментов и уменьшение остатков соответствующих лекарств на складе.

Для улучшения работы системы разработан специализированный модуль доступа (рис. 1), где был реализован оперативный учёт потоков ЛС, и другие аналитические возможности, включая данные о пациентах, врачебных назначениях и движении медикаментов в организации.

Номер	Наименование кабинета	Наименование материала	Количество (штук, упаковок, пачек, тюбиков, ампул)	Дата доставки в клинику	Срок годности	Дата внесения систему	Стоимость	Сумма без НДС
0	Кабинет хирурга	Лекарство патент	134	14.04.2023	13.01.2024	10.09.2023	4321	4000
1	Кабинет педиатора	Лекарство 2 патент	245	14.04.2023	01.12.2024	09.10.2023	1234	1234

Рисунок 1 – Интерфейс разработанного модуля.

Разработанный модуль предполагает разделение прав доступа между старшей и постовой медицинской сестрой через систему ролей. Система предполагает адаптируемость для конкретных медицинских организаций, в качестве надстройки над существующими 1С решениями.

Разработанный функционал обеспечивает ведение лекарственных препаратов и расходных материалов с отображением всех ключевых параметров. Кроме прочего, система позволяет автоматизировать контроль сроков годности препаратов и их структурирование по патентованным названиям с возможностью фильтрации и поиском в соответствии с единым справочником лекарственных препаратов РФ.

Д.Г. Кузьмин

Научный руководитель Г.В. Терехов

## **ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ТУРЕЦКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Ключевым инструментом для систематизации и обработки данных являются базы данных. Они позволяют хранить большие объёмы структурированных данных и обеспечивают возможность ее дальнейшего поиска и анализа. Одной из востребованных областей применения баз данных является рынок недвижимости. Здесь накопление и анализ данных помогает риелторам, застройщикам и аналитическим компаниям отслеживать динамику цен, выявлять тенденции и улучшать сервис для конечного потребителя.

Растущий интерес российских покупателей к иностранной недвижимости делает особенно актуальным создание инструментов, позволяющих оперативно собирать и обновлять данные о текущих предложениях. Одним из наиболее эффективных подходов к формированию таких баз данных является автоматизированный сбор информации (парсинг). Он позволяет быстро и с минимальным участием человека извлекать данные с веб-сайтов, поддерживать их актуальность и снижать риск ошибок, характерных для ручного ввода.

Цель данной работы – сократить время на сбор и обновление данных о зарубежной недвижимости за счет автоматизации процессов сбора информации из сети Интернет. В качестве примера был выбран рынок турецкой недвижимости как один из наиболее популярных среди россиян. Разработанная система представляет клиент-серверное приложение на основе веб-фреймворка Ruby on Rails. Парсер собирает данные об агентствах и объектах недвижимости (название, локация, цена, площадь, характеристики, изображения), сохраняет их в реляционную базу данных и логирует процесс работы в двух видах: запись в базе данных с информацией об очередном запуске (а также статусе успеха) и текстовый файл с подробной информацией и возникших в процессе ошибках. Система позволяет добавлять множество парсеров путем написания программного кода, а также визуализирует прогресс парсинга через прогресс-бар, подсчитывает статистику обработанных объектов, имеется возможность активации/деактивации парсеров через GUI.

Экспериментальная проверка с участием 5 пользователей показала, что система обрабатывает 5 объектов за 44 секунды против 2561 секунд (в среднем) при ручном сборе – ускорение в 58 раз при полном исключении ошибок. Разработанное решение применимо для аналитических агентств, риэлторов и исследовательских организаций, работающих с рынком турецкой недвижимости.

Д.С. Сандросян

Научный руководитель Г.В. Терехов

## **АДМИН-ПАНЕЛИ СИСТЕМЫ «ЗАРУБЕЖНАЯ НЕДВИЖИМОСТЬ» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТЬЮ В ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ**

Волгоградский государственный технический университет

Современный рынок недвижимости привлекает всё большее внимание как частных лиц, так и крупных инвесторов. Застройщики с каждым годом стараются строить жилые комплексы, которые не только состоят из корпусов, но и предлагают еще большее количество услуг и удобств для своего клиента, таких как парковка для автомобилей, стрит-ритейл и т.д. Однако с ростом сложности жилых комплексов учет предложений застройщиками и агентами недвижимости для клиентов становится всё более сложной задачей.

Развитие цифровых технологий упростило решение задачи учета: вместо записей на бумаге используются автоматизированные средства. Тем не менее, существующие решения, например, “Amelia” или “Comindware Моё здание”, зачастую имеют недостатки – ограниченный набор функциональных возможностей, а также неудобные административные панели. Это снижает эффективность работы застройщиков и вызывает трудности при подборе предложений для клиентов. Таким образом, разработка системы управления жилыми комплексами является актуальной задачей.

Был разработан прототип системы управления недвижимостью, ориентированный на зарубежные жилые комплексы. Система предоставляет возможность создавать жилые комплексы, создавать и прикреплять к ним корпуса. Администратор может загружать фото, сортировать их в нужном порядке, редактировать цены на квартиры, указывать расстояния до ближайших достопримечательностей, загружать фото планировок. Отдельно стоит отметить возможность указать для жилого комплекса набор документов от застройщика, указать для каждого корпуса дату окончания строительства, а также выделить мышкой корпуса на отдельном изображении, что является удобной функцией при просмотре информации о жилом комплексе.

Дальнейшим развитием разработанного прототипа является улучшение графического интерфейса пользователя, чтобы сделать работу администратора еще более удобной.

В.П. Луцкович

Научный руководитель П.Ю. Нестеров

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ФОРДА-ФАЛКЕРСОНА ДЛЯ АНАЛИЗА И МАКСИМИЗАЦИИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТЕЙ**

Волгоградский государственный технический университет

Современные условия развития транспортных, логистических и информационных систем требуют применения эффективных методов анализа и оптимизации сетевой инфраструктуры. В условиях постоянного роста нагрузки на существующие сети актуальной задачей становится использование математически обоснованного подхода к планированию и распределению ресурсов. Одним из фундаментальных инструментов для её решения является алгоритм Форда-Фалкерсона, позволяющий находить максимальный поток в сети с ограниченной пропускной способностью.

Согласно данному алгоритму, сеть можно представить в виде ориентированного графа с матрицей смежности, где вершины соответствуют узлам, а рёбра – каналам с заданной пропускной способностью. Алгоритм последовательно ищет увеличивающие пути от источника к стоку. Для каждого найденного пути вычисляется минимальная пропускная способность, после чего значения потоков и остаточные мощности рёбер обновляются. Процесс повторяется до тех пор, пока не перестанут существовать увеличивающие пути. Таким образом, достигается вычисление максимального потока в сети.

Работая с целочисленными значениями пропускных способностей, алгоритм Форда-Фалкерсона гарантированно найдёт решение поставленной задачи. Его применение возможно в целом ряде областей, а именно: а) планирование грузоперевозок в логистических компаниях; б) оптимизация работы общественного транспорта; в) максимизация скорости передачи данных в компьютерных сетях; г) моделирование эвакуации при чрезвычайных ситуациях и т.д.

В качестве продукта работы была разработана программа на языке программирования Java, основывающаяся на методе Форда-Фалкерсона. Её практическая значимость состоит в возможности применения заинтересованными лицами в целях решения прикладных задач, направленных на оптимизацию нагрузки сети.

В дальнейшем написанную программу можно модернизировать, добавив реализацию усовершенствованного варианта алгоритма Форда-Фалкерсона – алгоритм Диница – для обработки сверхбольших сетей, использование которого поможет оптимизировать время работы и задействование вычислительных ресурсов системы.

О.Д. Ролдугин

Научный руководитель Д.В. Литовкин

## **РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ GGP BASE PACKAGE МОДУЛЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОИСКА ПО ДЕРЕВУ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**

**Волгоградский государственный технический университет**

Метод поиска по дереву методом Монте-Карло (MCTS) широко применяется в задачах планирования и игрового искусственного интеллекта. Однако понимание поведения различных вариаций MCTS затруднено из-за динамического несимметричного построения дерева поиска, его случайной природы и постоянного обновления пометок в узлах. Существующие решения визуализации либо специализированы для определенного набора игр, либо формируют дерево только по окончанию хода игрока без отображения динамики изменений.

Целью работы является повышение наглядности построения дерева поиска методом Монте-Карло в рамках программной среды GGP Base Package, которая позволяет описывать произвольные игры и создавать агентов с разными видами поиска оптимальной стратегии. Нами спроектирован и разработан модуль, обеспечивающий визуализацию поведения MCTS, а также выполнена интеграция модуля в среду GGP Base Package. Разработанный модуль основан на сохранении последовательных снимков состояния дерева во время его роста и представлении изменений между ними. Реализована многокомпонентная архитектура, включающая модуль сбора данных, хранилище снимков состояния, серверный компонент для преобразования данных и клиентский модуль для интерактивной визуализации.

Программа предоставляет следующий интерактивный функционал: масштабирование и панорамирование дерева, контекстные меню узлов с детальной статистикой, фильтрацию по глубине и минимальному проценту посещений, пошаговое воспроизведение с регулируемой скоростью и анимированную визуализацию переходов между ходами с отсечением неактуальных ветвей. Цветовая кодировка и размеры узлов отражают интенсивность их посещений.

Вычислительный эксперимент на примере игры Connect Four показал, что динамическая визуализация дерева поиска позволяет выявлять изменения в стратегии расширения узлов, которая в конечном счете влияет на эффективность поиска оптимальной стратегии. Практическая значимость работы заключается в создании универсального инструмента для отладки и исследования алгоритмов на основе MCTS, который может быть использован исследователями для глубокого понимания работы алгоритма и в образовательных целях.

В.П. Сафонов, В.П. Луцкович  
Научный руководитель П.Ю. Нестеров

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ИИ-АГЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ**

Волгоградский государственный технический университет

В современном мире сервисы всё чаще сталкиваются с проблемой уменьшения производительности сервисов поддержки из-за увеличения объёма обращений. При этом необходимо не потерять качество обслуживания. Как можно разрешить данную проблему? Компании находят выход во внедрении ИИ-ассистентов, которые работают быстрее людей, но в этом случае возникает вопрос качества, на рассмотрение и решение которого и направлена данная работа, через систематизацию подходов и практик внедрения ИИ-агентов, качественное описание их влияния на ключевые метрики службы поддержки и нахождение оптимальной модели работы.

Для демонстрации полученных показателей после внедрения ИИ можно взглянуть на реальный кейс российского банка ВТБ: доля вопросов, решённых без участия человека, достигает 70%. При этом ВТБ отчитывается: объём обработанных ботом обращений к конца 2024 года составил около 3 млн в месяц [1]. Данные цифры показывают, что внедрение роботизации может быть хорошей практикой.

Далее, способствует ли внедрение ИИ-агентов увеличению степени удовлетворённости клиентов сервисом? Результаты неоднозначны. Например, в исследованиях системы «Честный знак» говорится, что в ряде российских компаний при их внедрении качество обслуживания сопоставимо с работой человека или выше: так, роботизация достигает 85% обращений, при этом пользователи оценивают сервис на 4,9 из 5 баллов [2]. Но, с другой стороны, есть исследования, показывающие, что люди оценивают выше общение с реальным агентом, чем с роботизированным.

Сравнив показатели, приходим к модели: ИИ – типовые задачи, человеку – все остальные. В результате решается больше задач в час и снижается доля эскалаций.

Список использованных источников:

1. ВТБ: до конца года все обращения клиентов будут обрабатываться с участием искусственного интеллекта // Интернет-издание о высоких технологиях - CNews URL: [https://www.cnews.ru/news/line/2024-06-05\\_vtb\\_do\\_kontsa\\_goda\\_vse\\_obrashcheniya](https://www.cnews.ru/news/line/2024-06-05_vtb_do_kontsa_goda_vse_obrashcheniya) (дата обращения: 03.10.2025).
2. Внедрение искусственного интеллекта в процессы клиентского сервиса // Искусственный интеллект для поддержки клиентов и сотрудников: чат-платформа, ИИ-ассистент, AI Copilot, цифровой продавец, ИИ-классификатор | AutoFAQ URL: <https://autofaq.ai/case/chestnyi-znak> (дата обращения: 03.10.2025).

В.В. Рябова  
Научный руководитель П.Ю. Нестеров  
**ИНТЕРНЕТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**  
Волгоградский государственный технический университет

Инфраструктура городов повсеместно переживает масштабную трансформацию, превращаясь во всё более высокотехнологическую и взаимосвязанную систему. Такие изменения помогут перейти к новому этапу технологического прогресса – внедрению беспилотных средств передвижения. Осуществить данный переход невозможно без прогрессивной сетевой архитектуры.

Существуют различные системы, которые позволяют собирать и анализировать данные, производить обмен информацией непосредственно между участниками дорожного движения и их транспортными объектами при помощи установленных датчиков, новейшая из которых – Internet of Vehicles (IOV) – интернет транспортных средств. Система построена на беспроводной сети VANET (Vehicular Ad-hoc Network) и бортовом искусственном интеллекте, где объединены все типы связей: V2V (машина-машина), V2I (машина-инфраструктура), V2N (машина-глобальная сеть), V2C (машина-облачная сеть), V2P (машина-пешеход).

Для цифрового обозначения каждого подключённого транспортного средства используется GID (Global Identifier), присваивающий идентификатор во всей глобальной системе IoV, что способствует защите транспорта от кибератак. GID преодолевает ключевые ограничения технологии RFID (Radio Frequency Identification), а именно: низкую пропускную способность передачи данных и малый радиус действия.

Коммуникативную функцию между транспортными средствами и дорожной инфраструктурой обеспечивает придорожное устройство RSU (Road Side Unit). Оно принимает данные от автомобилей: их скорость, местоположение и направление, а также передает информацию о дорожной обстановке: о погодных условиях, пробках, дорожных работах, сигналах светофора. Блок управления телематикой TCU (Telematics Control Unit) получает данные из облачной сети и передает их на устройство взаимодействия HMI (Human-Machine Interface) для отображения на экране навигации.

На данный момент ни одно государство не подключило автомобили к новой системе массово, тем не менее, в странах Европы и Америки несколько крупнейших автопроизводителей и поставщиков информационных технологий объявили о совместной разработке Интернета транспортных средств. В России уже запущены беспилотные грузовые перевозки по трассе М-11 «Нева» и по ЦКАД. И, согласно проведённым исследованиям и отчётам, мировой рынок IoV будет только расти в ближайшее десятилетие.

## **НАПРАВЛЕНИЕ 5**

### **ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ**

Экспертная комиссия:

1. Шилин А.Н., д.т.н., профессор каф. ЭТ ВолгГТУ (председатель);
2. Конченков В.И., к.ф.-м.н., доцент каф. ЭВМиС ВолгГТУ;
3. Макартичан С.В., к.т.н., доцент каф. ЭТ ВолгГТУ;
3. Храмов В.Н., к.ф.-м.н., доцент каф. Радиофизики ВолГУ;
5. Стрижиченко А.В., к.т.н., доцент каф. Энергетики НИУ МЭИ, филиал в г. Волжский.

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

П.В. Дикарев

Научный руководитель А.Н. Шилин

#### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ЕМКОСТЬ ВЛЭП ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Первая премия*

Точность работы релейной защиты (РЗ) воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) напрямую зависит от корректности определения параметров линии, в частности, ёмкости относительно земли. Классические методики расчёта не учитывают комплексное влияние нестационарных внешних факторов, что приводит к значительным погрешностям в настройках уставок и снижает надёжность энергосистемы.

На основе математического моделирования в программном комплексе Elcut проведён количественный анализ влияния климатических и топографических параметров на погонную ёмкость ВЛ. Установлено, что неучёт следующих факторов приводит к существенным погрешностям, а именно:

- 1) провисание провода и рельеф местности до 3.7% и более;
- 2) заполненные снегом/водой овраги ( $\epsilon \approx 100$ ) до 9.2%;
- 3) прохождение трассы через залесённую местность до 17.6%;
- 4) гололёдные отложения на проводах свыше 20% (при толщине муфты 5 мм);
- 5) объёмный заряд воздуха при снежных метелях (трибоэлектрический эффект) до 79%.

Для трёхфазной линии показано, что ёмкость нулевой последовательности, критически важная для работы РЗ при замыканиях на землю, чувствительна ко всем перечисленным факторам (погрешности до 35%), в то время как ёмкость прямой последовательности более устойчива.

На основе проведённого анализа предложена архитектура интеллектуальной информационно-измерительной системы (ИИС) для адаптивного

управления уставками РЗ. Система должна быть оснащена комплексом датчиков, регистрирующих:

- температуру и механическую нагрузку провода (провисание, гололёд);
- уровень снега/воды в пересекаемых понижениях рельефа;
- объёмный заряд воздушной среды;
- цифровую модель рельефа местности.

Полученные данные предлагается обрабатывать с помощью многослойной искусственной нейронной сети, обученной на основе цифрового двойника ВЛ, созданного в Matlab Simulink. Это позволит в реальном времени корректировать уставки РЗ, компенсируя влияние внешних факторов и повышая тем самым надёжность и селективность защиты.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 38/652-24.*

Д.Н. Авдеюк

Научный руководитель А.Н. Шилин

## АДАПТИВНОЕ РЕЛЕ ЧАСТОТЫ И МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Описаны схема и принцип действия разработанного адаптивного реле частоты и минимального напряжения. В устройстве применяется прямой метод измерения периода сети и компенсационный метод измерения напряжения. Автоматическая стабилизация амплитуды в преобразователе устраняет влияние амплитудных помех на точность измерения периода. Компенсационный метод, в свою очередь, повышает точность измерения напряжения за счёт сужения диапазона измерений и компенсации нелинейности элементов. Благодаря использованию общих измерительных элементов для двух параметров, реле обеспечивает более оперативное и точное определение режима работы системы электроснабжения по сравнению с парой отдельных реле.

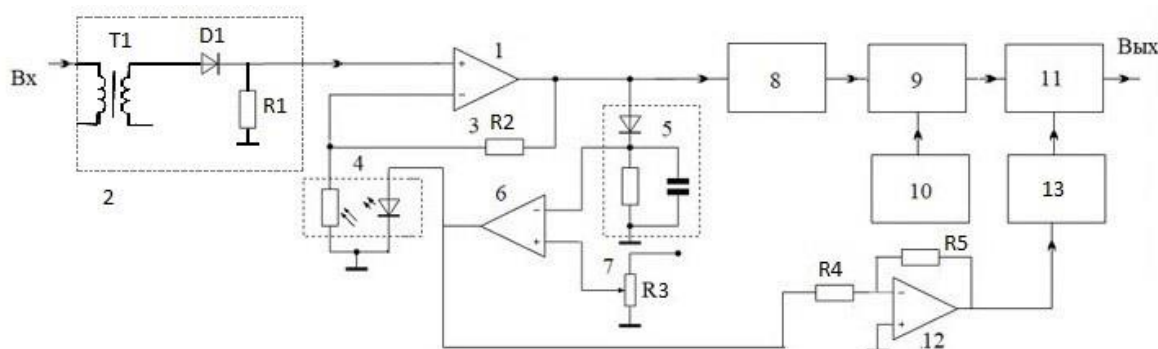


Рисунок 1 – Схема реле частоты и минимального напряжения

Разработанный преобразователь функционирует по следующему принципу:

– Измерение периода: Применяется прямой метод, стабильность которого обеспечена системой автоматической стабилизации амплитуды входного напряжения. Это устраняет погрешности, вызванные её изменениями.

– Измерение напряжения: Используется компенсационный метод, который позволяет повысить точность за счёт двух факторов: уменьшения измерительного диапазона и исключения влияния нелинейности характеристик электронных компонентов.

– Оцифровка: Реализована простая и надежная схема преобразования аналогового сигнала в цифровой код.

Данный преобразователь точно измеряет параметры сети (период и напряжение) для систем защиты.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 38/653-24.*

Список использованных источников:

1. Шилин, А.Н. Анализ надежности информационно-измерительной системы определения места повреждения воздушной линии электропередачи / А.Н. Шилин, А.А. Шилин, Д.Н. Авдеюк // Контроль. Диагностика. – 2025. – Т. 28, № 5. – С. 26-31. – DOI: 10.14489/td.2025.05.pp.0256-031.

П.Д. Кутейников

Научный руководитель О.А. Елфимова

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ  
ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Главной проблемой при проектировании интеллектуальной электрической сети является информация о ее надежности, которая чрезвычайно важна для достоверного мониторинга и выявления аварийно-опасных участков элементов сети и предотвращение аварий [1]. В данной статье произведен расчет вероятности безотказной работы линии электропередачи с учетом внешних воздействий на линию.

Метод расчета заключается в разбиении линий электропередачи на последовательно соединенные участки, находящиеся в разных зонах с влиянием различных климатических факторов, с последующим расчетом параметров надежности для каждого участка и затем расчетом надежности всей линии как произведения найденных ранее параметров участков (рисунок 1). Влияние внешних условий учитывается при помощи коэффициентов.

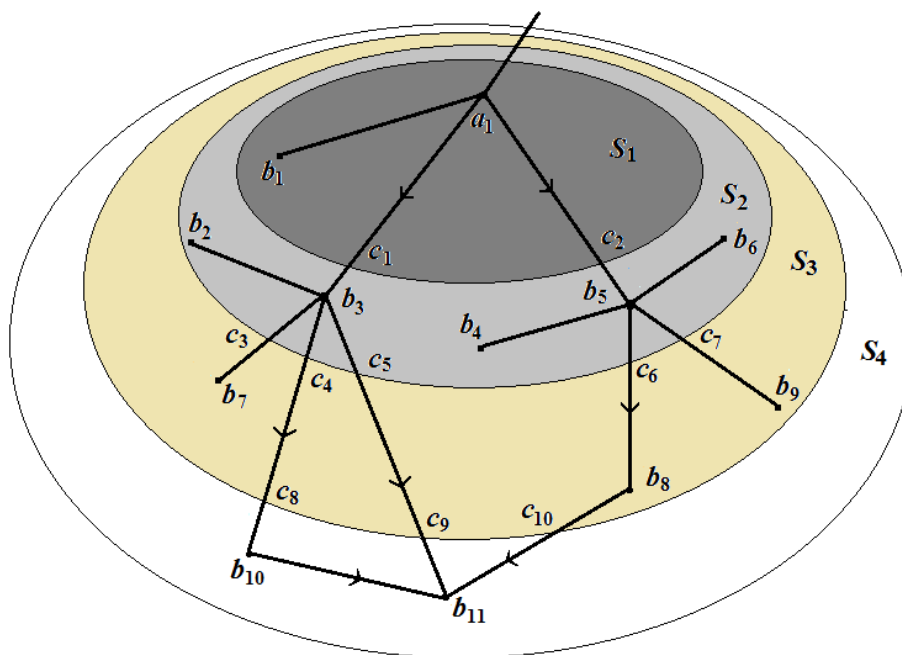


Рисунок 1 – Топологическая схема электрической сети с выделением зон различных внешних воздействий

Также в данной статье приведена методика повышения надежности электрической сети посредством объединения фидеров в автокластеры. Для исключения вероятности отключения неповрежденных линий при отказе одного участка производится модернизация сети с внедрением автокластерной структуры сети. Данная модернизация заключается в перестройке системы электроснабжения и объединением ее участков в кластеры связанных между собой фидеров, а также удалении устаревших участков сети (более не нагруженных ветвей общей сети). Также посредством анализа и сравнения рассчитанных параметров доказано, что данный метод помогает в значительной степени повысить надежность электрической сети.

Список использованных источников:

1. Шилин, А. Н. Интеллектуальные электрические сети: проблемы и решения / А. Н. Шилин, А. А. Шилин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2011. – № 8(81). – С. 84-88.

П.В. Дикарев, Л.А. Коновалова

Научный руководитель А.Н. Шилин

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГОЛОЛЕДНЫХ НАГРУЗОК НА ВЛЭП НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Образование гололедных отложений на проводах воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) является одной из основных причин аварийных режимов, приводящих к механическим повреждениям, обрывам проводов и перерывам в электроснабжении. Сложность и многофакторность процесса

гололедообразования, зависящего от температуры, влажности, скорости и направления ветра, затрудняет его точное прогнозирование традиционными методами.

В работе предложено решение задачи прогнозирования толщины гололедной муфты с использованием искусственной нейронной сети (ИНС) типа многослойный персептрон (MLP). В качестве входных параметров сети выбраны четыре ключевых метеопараметра: температура воздуха, относительная влажность, скорость и направление ветра. Выходным параметром является эквивалентная толщина стенки гололеда цилиндрической формы.

Для обучения и тестирования модели использованы данные годовых метеопрогнозов за периоды, подверженные гололедообразованию (январь–март, ноябрь–декабрь). На основе теоремы Арнольда–Колмогорова–Хехта–Нильсена определена оптимальная архитектура сети с одним скрытым слоем, содержащим от 1 до 7 нейронов. Наилучшие результаты показала модель с 7 нейронами и функцией активации ReLU, обученная с использованием оптимизатора Adam.

Разработанная программа на языке Python продемонстрировала высокую точность прогноза: коэффициент детерминации  $R^2$  на тестовой выборке составил 0,945, а среднеквадратичная ошибка (MSE) — 0,343 мм<sup>2</sup>, что значительно точнее прогноза, полученного методом множественной регрессии (MSE = 1,852 мм<sup>2</sup>).

Для практической апробации модели выполнен расчет механической прочности провода АС-240/32 в гололедных условиях. Прогноз, полученный с помощью ИНС, позволил идентифицировать аварийно-опасную ситуацию 2 февраля, когда расчетная толщина гололеда (11,33 мм) превысила допустимую для данного провода (9,9 мм).

Разработанная нейросетевая модель является эффективным инструментом для проактивного обслуживания ВЛЭП. Ее интеграция в интеллектуальные системы мониторинга Smart Grid позволит прогнозировать аварийно-опасные участки и принимать оперативные меры по предотвращению обрывов проводов, тем самым повышая надежность электроэнергетических систем.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-00430, <https://rscf.ru/project/24-29-00430/>.*

Л.А. Коновалова, Д.Н. Авдеюк

Научный руководитель А.А. Шилин

## АРХИТЕКТУРА ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ В КАЧЕСТВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЯДРА

Волгоградский государственный технический университет

Целью данной работы является разработка и описание алгоритма работы микроконтроллерной измерительно-вычислительной системы, обеспечивающей автоматическую коррекцию результатов локации аварийных участков на основе анализа внешних факторов и статистической обработки данных с целью значительного повышения точности и достоверности измерений.

Актуальность данной работы заключается в повышении точности и достоверности определения местоположения аварий в кабельных линиях, поскольку это является критически важной задачей для обеспечения устойчивости телекоммуникационных, энергетических и промышленных сетей.



Рисунок 1 – Алгоритм работы микроконтроллера устройства

Традиционные методы измерения расстояния, основанные на фиксации времени прохождения импульса, подвержены значительному влиянию нестабильных внешних факторов (температура, влажность, механические нагрузки), которые напрямую изменяют скорость распространения электромагнитной волны в линии. Это приводит к систематическим погрешностям, увеличивая время и стоимость восстановительных работ. В связи с этим возникает острая необходимость в создании адаптивных измерительных систем, способных в реальном времени компенсировать эти отклонения и предоставлять статистически значимый результат.

Предлагаемое решение основано на архитектуре с обратной связью, где микроконтроллер выступает не просто регистратором данных, а интеллектуальным управляющим ядром. Система реализует замкнутый цикл: сбор реперных данных, вычисление поправки, управление измерительным процессом, статистический анализ. Такой подход позволяет перейти от пассивного измерения к активному управлению точностью, что является ключевым отличием от традиционных методов.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-29-00430, <https://rscf.ru/project/24-29-00430/>.*

Список использованных источников:

1. *Шилин, А.Н.* Метрологический анализ интеллектуального рефлектометра для мониторинга воздушных линий электропередачи / А.Н. Шилин, А.А. Шилин, Над.С. Кузнецова, Д.Н. Авдеюк // Контроль. Диагностика. - 2022. - Т. 25, № 11. - С. 36-45. - DOI: 10.14489/td.2022.11.pp.036-045.

**Ф.С. Кособрюхов**

Научный руководитель А.А. Шилин

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ  
ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Основным компонентом системы электромобиля является аккумулятор (АКБ). Для повышения надежности, срока эксплуатации и сохранения емкости АКБ необходимо обеспечить оптимальные режимы зарядки. Это не просто одна из технических задач, а ключевой фактор, определяющий конкурентоспособность, безопасность и устойчивость всей экосистемы электротранспорта.

Значимость заключается в том, что представляемая ИИС является центром процесса зарядки. Если не учитывать это, то можно столкнуться с множеством вытекающих проблем. Например, деградация АКБ. В основном, в электромобилях используют литий-ионные аккумуляторы, которые критически чувствительны к неправильным режимам зарядки. ИИС в реальном времени контролирует напряжение, ток, температуру каждой ячейки и на основе этих данных выбирает оптимальный алгоритм заряда.

Также, аккумулятор является самой дорогой частью электротранспорта. Продление его срока службы за счет интеллектуальной системы зарядки напрямую влияет на совокупную стоимость владения и повышает рентабельность коммерческого использования электромобиля.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Т.А. Барбанаков

Научный руководитель Л.А. Коновалова

### **ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Целью данной работы является мониторинг водных ресурсов. В рамках работы были рассмотрены основные принципы работы разработанного прибора для измерения общей минерализации воды. Данный прибор отражает количество растворенных в ней твердых веществ, включая соли, минералы и органические соединения.

Актуальность данной работы обусловлена растущими показателями загрязнения водоемов. Каждый год в водоемы поступает большое количество химических веществ, пластика и органических отходов, что ускоряет процессы деградации экосистем. Если раньше загрязнение носило локальный характер, то сегодня оно приобретает глобальные масштабы [1].

Разработанный прибор на базе микроконтроллера Atmega328P имеет два основных датчика: датчик температуры DS18B20 и датчик TDS SEN0244. Устройство каждые пять секунд измеряет общую минерализацию воды, выводя данные на жидкокристаллический дисплей.

Для наглядного анализа степени загрязненности пресных водоемов были проведены замеры общей минерализации воды. Это позволило сравнить качество воды в реках, ручьях и озерах. Результаты исследования сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнительная таблица содержания TDS в водоемах

№ точки	Название водоема	Концентрация общей минерализации мг/л
1	ерик Верблюд	320
2	река Волга	280
3	река Ельшанка	910
4	ерик Судомойка	350
5	ручей Купоросный	930
6	балка Пахотина	1120
7	пруд Птичник	830

Список использованных источников:

1. Чернова, Т. Всё меньше кислорода / Т. Чернова // Поиск. – 2024. – № 45–46. – 15 ноября. – С. 1.

В.В. Ефимов  
 Научный руководитель А.В. Стрижиченко  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ  
 ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКИ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМ  
 КОМПЛЕКСЕ MATLAB SIMULINK**  
 Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжский

*Вторая премия*

В настоящем исследовании произведен анализ коммутационных перенапряжений в RLC контуре индукционной печи при помощи моделирования в программно– аппаратном комплексе MATLAB Simulink.

На процесс коммутационных перенапряжений влияют скорость и способ гашения дуги в контакторе. Вакуумные контакторы обладают высокой отключающей способностью и большой скоростью отключения, что в свою очередь приводит к срезу тока и возможному возникновению перенапряжений в отключаемом RLC контуре индукционной печи, что пагубно влияет на остаточный ресурс контактора и конденсаторных батарей [1]. На рис. 1 представлена схема RLC контура печи, с указанием наименований токов, и осциллограмма переходного процесса при включении цепи в наименее благоприятный момент времени.

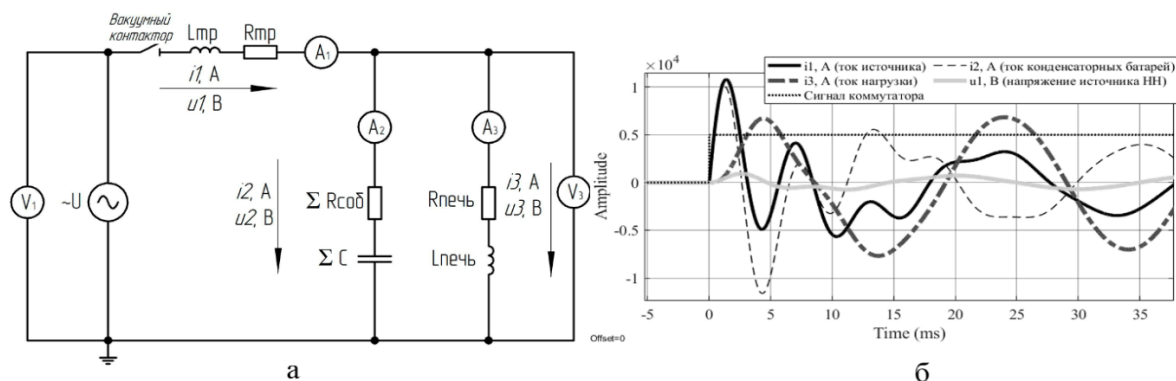


Рисунок 1 – Моделирование индукционной печи: а – приведенная схема RLC контура с указанием наименований токов; б – осциллограмма переходных процессов при замыкании контактора при максимальном значении напряжения

В исследовании произведено моделирование коммутационных перенапряжений при разрыве RLC цепи действием контактора в различных режимах коммутации с целью оценки возможности применения вакуумного контактора.

Список использованных источников:

1. Евдокунин, Г.А. Перенапряжения при коммутации цепей вакуумными выключателями и их ограничение [Текст] / Г.А. Евдокунин, А.А. Корепанов // Электричество. – 1998. – № 4. – С. 2-14.

М.Р. Пастухов, Е.Ю. Беседин  
Научный руководитель Р.Г. Атаманюк  
**РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА КОНТРОЛЯ  
ДИАМЕТРОВ ОБЕЧАЕК**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

В различных отраслях промышленности (химической, аэрокосмической, нефтегазовой и других) применяются конические и цилиндрические детали конструкции – обечайки.

После изготовления обечайка проходит проверку на правильность формы и соответствие размера.

Электронное измерительное устройство определяет диаметр заготовки с помощью лазерного дальномера, закрепленного на серводвигателе и совершающего колебательное движение для сканирования противоположной стороны обечайки. Из полученных значений расстояния блок управления выделяет максимальное и записывает его в память. Сканирующая часть расположена на перемещающейся каретке, которая после завершения измерения перемещает дальномер в следующую точку контура, после чего процесс повторяется. По полученному массиву диаметров можно судить об отклонении формы и размера заготовки и необходимости правки.

На рисунке 1 представлена схема устройства.

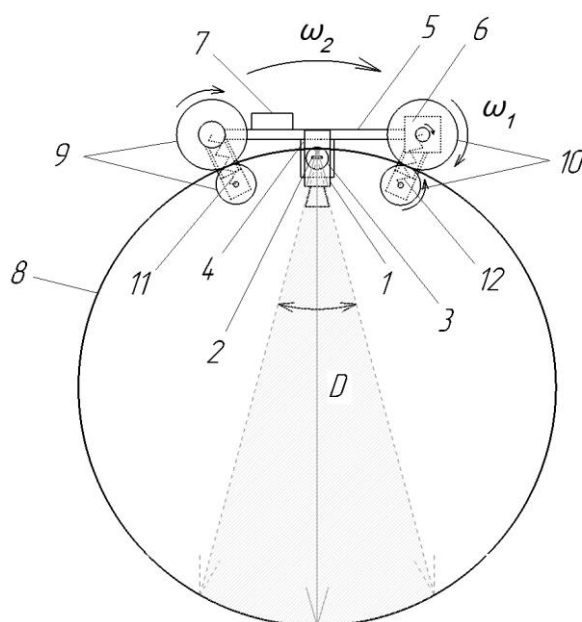


Рисунок 1 – Схема устройства

Цифрами на рисунке обозначены: 1 – оптическая головка, 2 - оптический дальномер, 3 - привод вращения, 4 – серводвигатель, 5 - каретка перемещения, 6 – шаговый двигатель, 7 - блок управления, 8 – обечайка, 9 и 10 - пары роликов, 11 и 12 - прижимные пружины.

Список использованных источников:

1. Шилин А.Н. Анализ бесцентровой схемы контроля профилей крупногабаритных оболочек в процессе их формообразования / А.Н. Шилин, Р.Г. Атаманюк, Е.Ю. Беседин, М.Р. Пастухов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2025. – №3. – С. 25-31.

М.А. Шацков

Научный руководитель А.А. Шилин

## **СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ ЗАГОТОВКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В докладе рассмотрена проблема регистрации аварийных режимов с помощью системы релейной защиты.

Основными элементами системы электрического снабжения является устройство релейной защиты и автоматики, которая определяет и контролирует режим и если результат измерения напряжения и тока выходит за данные пределы, то система срабатывает и отключает систему

Надёжность срабатывания релейной защиты зависит от выбора «уставки», т.е. выбора порогового значения электрической величины, при превышении которого срабатывает защита.

Необходимо отметить, что величина «уставки» зависит от многих внешних факторов, влияющих на параметры воздушных линий электропередачи, а именно: температура, влажность, осадки (снег, дождь). Кроме того, ещё есть некоторые факторы более сложного характера, а именно: трибоэффект, вызванный потоком частиц (пыль или снег), гео-индукционные токи, обусловленные магнитным полем в атмосфере и т.д. Поэтому выбрать точность «уставки» практически невозможно, по этой причине для решения таких задач используется нечёткая логика, которая при неточной информации позволяет выбрать более точный результат за счёт усреднённых результатов контроля по трём фазам, т.е. нечёткое представление информации за счёт обработки позволяет получить более точную информацию.

Список использованных источников:

1. Нейман Л. Р. Теоретические основы электротехники. В 3-х т. Т. 1 / Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян. – СПб. : Питер, 2003. – 443 с.

2. Шилин А.Н. Информационно-измерительная система определения повреждений воздушной линии электропередачи / А.Н. Шилин, А.А. Шилин // Приборы. – 2011. – №5. – С. 23–29.

3. Осовский С.О. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского, – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.

И.М. Мищенко  
Научный руководитель А.Н. Шилин  
**ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Волгоградский государственный технический университет

В современных энергетических, строительных и транспортных системах широко применяются полимерные материалы, в том числе в качестве изоляции кабелей и проводников. Однако их горючесть представляет серьёзную пожарную опасность, особенно в условиях высоких нагрузок и ограниченного доступа. Существующие методы оценки горючести (горелочные тесты, визуальная оценка) обладают рядом недостатков: субъективность, низкая воспроизводимость, отсутствие учёта реальных условий эксплуатации.

Прибор позволяет определять ключевые параметры горения: скорость распространения пламени, дымообразование, тепловыделение и время самозатухания, обеспечивая соответствие международным стандартам (IEC 60332, UL 94, EN 13501-1) и российским ГОСТам (ГОСТ 31565-2012 и др.). Компактность конструкции, энергопотребление ~3 кВт и возможность интеграции с программным обеспечением делают устройство пригодным для использования в лабораториях, на производственных предприятиях и в исследовательских центрах. На рисунке 1 представлена схема устройства.

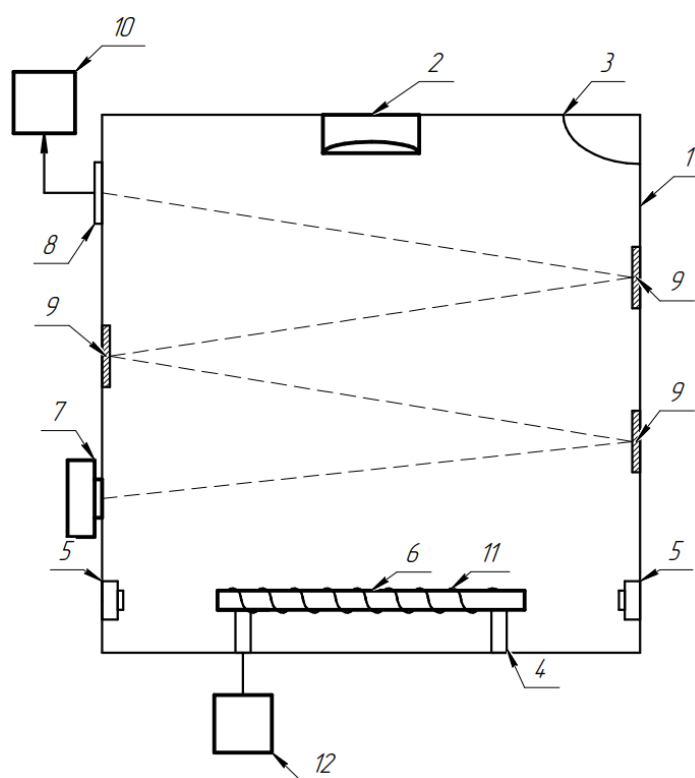


Рисунок 1 – Схема устройства

Цифрами на рисунке обозначены: 1 – испытательная камера, 2 – вентилятор, 3 – вытяжная система, 4 – крепления медной трубки, 5 – крепления испытуемого образца, 6 – медная трубка, 7 – источник света, 8 – фотоприёмник, 9 – оптическая система, 10 – измерительная цепь, 11 – нагревательный элемент, 12 – система управления нагревателем.

Список использованных источников:

1. Оптико-электронные приборы для научных исследований / Л. А. Новицкий [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1986. – 432 с.

А.А. Крыков

Научный руководитель Д.Н. Авдеюк

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Широкое применение импульсных источников питания (ИИП) в современной электронике обусловлено их высоким КПД, при малых массогабаритных параметрах. Однако ИИП имеют ряд недостатков, которые характерны для данного типа источников. К ним относятся: высокоуровневые импульсные помехи и пульсации выходного напряжения, наличие собственных шумов, склонность к динамическим перегрузкам, потенциальная нестабильность работы на некоторых типах нагрузки, а также конечное время срабатывания и чувствительность встроенных защит (от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения). Указанные факторы напрямую влияют на надежность, электромагнитную совместимость и долговечность как самого источника, так и питаемого им оборудования. Задача данной работы состоит в проведении комплексного анализа ключевых проблем ИИП, установление взаимосвязей между их схемотехническими решениями и эксплуатационными характеристиками, а также определение перечня параметров, по значениям которых можно будет сделать вывод о качестве и возможности применения ИИП для конкретного приложения.

Результаты, полученные в ходе анализа проблем импульсных источников питания, могут быть использованы в дальнейшей разработке методики и аппаратной оснастки для исследования и проверки характеристик ИИП различного назначения.

Список использованных источников:

1. Кашкаров, А. П. Импульсные источники питания: схемотехника и ремонт: учебное пособие / А. П. Кашкаров. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 184 с.

2. Анищенко, И. Е. Борьба с помехами в импульсных блоках питания / И. Е. Анищенко, Р. И. Валиев // Академическая публицистика. – 2020. – № 1. – С. 19-21.

В.Р. Силин  
Научный руководитель А.Н. Шилин  
**УМНЫЙ ДОМ С ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫМ  
ИСТОЧНИКОМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

На данный момент в мире подавляющее большинство электроэнергии вырабатывается при помощи сжигания природных ископаемых, такие природный газ, уголь, нефть. Далеко не первое место занимают солнечные электростанции. СЭС вырабатывают электроэнергию за счет преобразования энергии солнечных лучей в электричество при помощи фотоэлектрических элементов по принципу прямого преобразования энергии солнечного света в электрическую посредством физико-химических процессов.

Разберем подробнее строение СЭС: солнечные панели, аккумуляторные батареи, инвертор, контроллер (обычно МРРТ или его аналог), коммутация и крепеж.

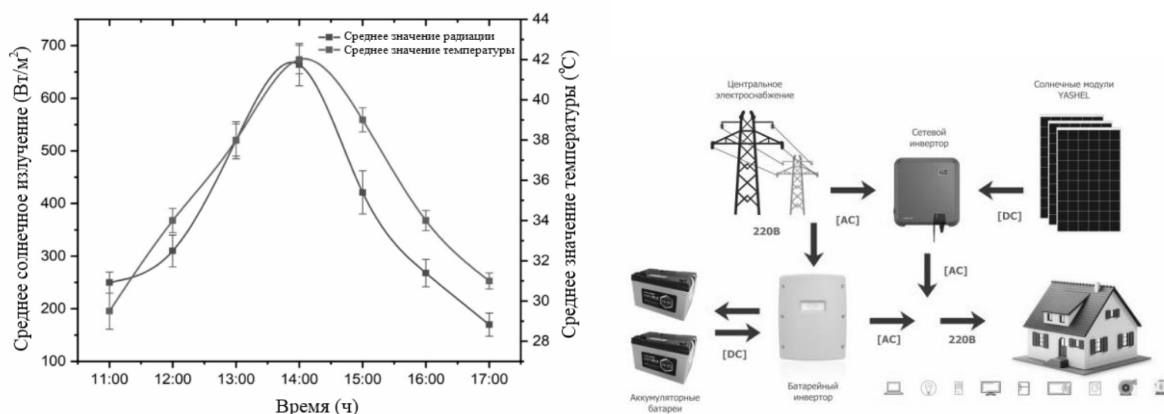


Рисунок 1 – Изменение солнечного излучения в течении дня и схема подключения СЭС

Целью данной работы является: выбор и обоснование конфигурации альтернативных источников и определение мощности, и расположение оборудования. Проектирование системы накопления и резервирования энергии, подбор типов накопителей. Оценка экономической и экологической эффективности. Обеспечение надежности и безопасности эксплуатации. Реализация прототипа и тестирование в реальных условиях. Разработка архитектуры интеллектуального управления.

Ожидаемые результаты: технически обоснованная проектная модель умного дома с альтернативным энергообеспечением. Алгоритмы управления и стратегии оптимизации потребления. Рекомендации по реализации, оборудованию и эксплуатации.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 19341-84 Энергетика и электрификация [Электронный ресурс] Введ. 1986-01-01. М.: Стандартинформ, 2005.

## НАПРАВЛЕНИЕ 6

### РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Экспертная комиссия:

1. Шаронов Н.Г., зав. каф. ДПМ, ВолгГТУ (председатель).
2. Жога В.В., профессор каф. ДПМ, ВолгГТУ;
3. Безусов С.О., ведущий инженер-конструктор, АО "ФНПЦ"Титан-Баррикады";
4. Нотов И.В., старший преподаватель каф. ДПМ, ВолгГТУ;
5. Ветлицын М.Ю., преподаватель, ВолгГТУ.

#### 1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Р.В. Крайнов

Научный руководитель В.В. Жога

#### **ПРОГРАММА ДЛЯ СОГЛАСОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ В СОСТАВЕ МНОГОПРИВОДНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ РОБОТОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Рассматриваются результаты разработки программного обеспечения для низкоуровневой системы управления многоприводными исполнительными механизмами, ориентированной на использование в составе микроконтроллеров ESP32. В основе программы лежит облегчённая среда KraumiumOS-Lite (собственной разработки), построенная на графическом фреймворке LVGL, обеспечивающая интеграцию функций дисплея, поворотного энкодера EC11B с кнопкой и драйверов двигателей в едином интерфейсе.

Ключевая особенность KraumiumOS-Lite – возможность координировать движение различных типов электродвигателей: шаговых, коллекторных и сервоприводов. Пользователь задаёт сценарии работы через визуальные блоки, выбирая нужный привод, определяя скорость и ускорение, формируя синхронные или последовательные движения.

Двигатели можно подключать напрямую к пинам ESP32 или использовать связь по интерфейсу RS-485 (подключается по UART). В последнем случае реализован механизм автоматического поиска подключённых устройств. Двигатели, подключенные через внешний драйвер, настраиваются в программе вручную с указанием пинов, названия и максимальной скорости вращения.

Для более гибкой настройки и доступа к панели для визуального программирования ESP32 подключается по Wi-Fi к ПК или мобильному устройству. Там же производится сбор и сохранение аналитических данных, полученных в ходе проведения экспериментов или иных видов работ с двигателями с обратной связью (если она поддерживается двигателем).

Н.В. Коломин  
Научный руководитель В.В. Чернышев  
**ВИБРОДВИГАТЕЛЬ С ДИНАМИЧЕСКИМ ГАШЕНИЕМ  
КОЛЕБАНИЙ ЯКОРЯ**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

В робототехнических системах периодического действия скорость перемещения рабочего органа ограничена большими затратами мощности на преодоление сил инерции в каждом цикле. Применение резонансного вибропривода на базе электродвигателей колебательного движения позволяет сократить инерционные энергозатраты [1]. Целью работы является снижение влияния позиционной зависимости электромагнитного момента в вибродвигателях с поворотным якорем. Предлагается установить между якорем электродвигателя и рабочим органом инерционного динамического гасителя колебаний (рис. 1).

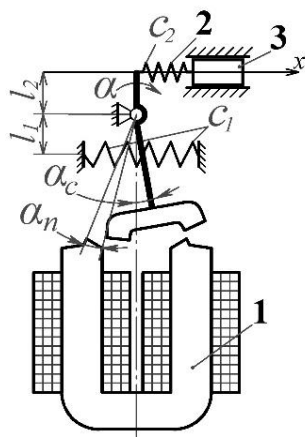


Рисунок 1 – Схема привода с инерционным гасителем колебаний якоря:

1 – электродвигатель; 2 – дополнительный упругий элемент;

3 – исполнительный элемент привода

При резонансной настройке системы амплитуда рабочего органа существенно возрастает, в амплитуда колебаний якоря, наоборот, стремится к нулю. При малых амплитудах колебаний якоря влияние позиционной зависимости электромагнитного становится несущественной.

Предложенное решение обеспечивает увеличение амплитуды колебаний и энергоэффективность привода, расширяя возможности его применения в современных робототехнических системах.

Список использованных источников:

1. Чернышев, В. В. Динамическое усиление колебаний в электроприводе робототехнических систем построенного на базе электродвигателей колебательного движения / В. В. Чернышев // Энергетические и электротехнические системы : международный сборник научных трудов / Под редакцией С.И. Лукьянова, Н.В. Швидченко. Том Выпуск 1. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2014. – С. 161-167.

С.Д. Оборин, Д.С. Петров  
Научный руководитель В.В. Чернышев  
**АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭНЕРГОЗАТРАТ  
ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ИХ РАЗМЕРОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Шагающие машины и роботы, по сравнению с колесными и гусеничными, обладают более высокой профильной и грунтовой проходимостью<sup>1</sup>. Однако шагающий способ передвижения требует дополнительных затрат мощности на преодоление сил инерции в каждом цикле движения. Проведен анализ влияния размеров шагающего робота с цикловыми движителями на структуру его энергозатрат. Анализ проводился на базе шагающего робота МАК-12, массой 200 кг, и его масштабированными моделями с увеличенными размерами (до 10 раз) и увеличенной массой (до 30 т). Выяснено, что с увеличением размеров робота структура энергопотребления меняется. У тяжелых машины доминирующей статьёй энергозатрат становится мощность, затрачиваемая на преодоление силы тяжести при вертикальных колебаниях корпуса, тогда как доля затрат на инерцию движителя становится существенно меньше.

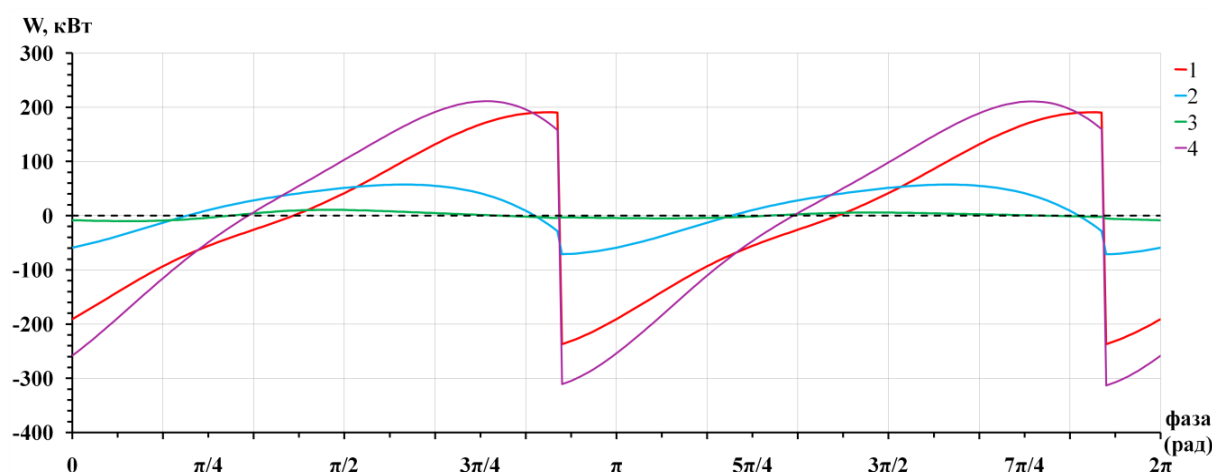


Рисунок 1 – Структура цикловых затрат мощности «тяжелого» шагающего робота (массой 30 т) при средней курсовой скорости 5 км/ч:

1 – мощность, расходуемая на преодоление сил тяжести; 2 – мощность, расходуемая на преодоление сил инерции корпуса; 3 – мощность, расходуемая на преодоление сил инерции в движителе; 4 – суммарные энергозатраты

Таким образом, крупногабаритные шагающие машины получают двойное преимущество: во-первых, увеличение длины и высоты шага обеспечивает им исключительно высокую профильную проходимость, а во-вторых, снижается динамическая нагруженность их движителя. Результаты работы могут быть востребованы при создании тяжелых шагающих робототехнических систем.

Список использованных источников:

1. Сравнительный анализ колесных, гусеничных и шагающих машин / Е.С. Брискин, В.В. Чернышев, А.В. Малолетов, Н.Г. Шаронов // Робототехника и техническая кибернетика. – 2013. – № 1(1). – С. 6-14.
2. Чернышев, В.В. МАК-1 - подводный шагающий робот / В.В. Чернышев, В.В. Арыканцев // Робототехника и техническая кибернетика. – 2015. – № 2(7). – С. 45-50.

М.Н. Буза

Научный руководитель А.В. Малолетов

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ АВТОНОМНОГО РОБОТА С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Рассматривается задача повышения эффективности автономного движения мобильного робота по неорганизованной поверхности. Значительный расход энергии во время выполнения длительных маршрутов возникает из-за нерационального выбора траектории движения, особенно в условиях неровного рельефа поверхности и переменной проходимости. Цель исследования заключается в создании метода планирования маршрута, который учитывает не только кратчайший путь, но и количество энергозатрат на движение с учетом типа поверхности.

Проведено моделирование движения мобильного робота в среде с разными типами покрытий, где каждый участок оценивался в зависимости от уровня потребления энергии. Использована простая эмпирическая модель, связывающая уклон, состояние поверхности с энергозатратами на преодоление участка движения. На базе полученных данных выполнен поиск маршрута, который обеспечивает минимальные потери энергии при заданном времени на перемещение.

Результаты моделирования показали, что выбор маршрута с учетом предложенного метода позволяет уменьшить энергозатраты на 15–25% по сравнению с классическим планированием движения. Это существенно в условиях пересеченного рельефа, где экономия достигается за счет обхода участков с высоким сопротивлением движению.

Новизна работы заключается в реализации оценки энергетических затрат в алгоритм планирования траектории. Это дает возможность мобильному роботу выбирать маршрут, который обеспечит максимальную автономность. Практическая значимость состоит в возможности применения полученного алгоритма при проектировании автономных мобильных систем для сельского хозяйства и мониторинга территорий.

Список использованных источников:

1. Аналитическое сравнение методов планирования траекторного движения мобильных роботов / С. Лешьен // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем : материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 17–21 апреля 2023 года. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2023. – С. 368-372.
2. Безопасно-интервальное планирование и метод накрытий для управления движением мобильного робота в среде со статическими и динамическими препятствиями / К. С. Яковлев, Ю. С. Белинская, Д. А. Макаров, А. А. Андрейчук // Автоматика и телемеханика. – 2022. – № 6. – С. 96-117.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Д.А. Ломов

Научный руководитель Е.А. Салыкин

### **МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ДЛЯ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЯ** Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Измерение расхода топлива при проведении стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания (ГОСТ 14846-2020) или транспортного средства, оборудованного таким двигателем (ГОСТ 41.84-99) необходимо выполнять с точностью до  $\pm 2\%$ . Для решения задачи измерения расхода топлива с точностью, не хуже, предписанной стандартами и возможностью его сравнения с расходом, сформированным ЭСУД, было разработано и создано устройство, выполняющее функции подготовки топлива и непосредственного измерения его расхода (расходомер). Измерение расхода топлива производится гравиметрическим методом, с использованием весового устройства. Управление системой подготовки топлива и весовым устройством, считывание показаний весового устройства выполняется программируемым логическим контроллером CANNY 7. Количество израсходованного топлива CANNY 7 передает в бортовую шину данных CAN автомобиля. Информация о величине расхода топлива, формируемая ЭСУД и о количестве израсходованного топлива, формируемая расходомером, с помощью преобразователя USB2CANFD передается на ПК в специально разработанное программное обеспечение. Программное обеспечение выполняет функции взаимодействия с преобразователем USB2CANFD, математических вычислений и записи данных в память ПК. Применение внешнего оборудования, для определения величины расхода топлива требует вмешательства в штатную систему подачи топлива. А именно, отключение штатного топливного насоса, и подключения напорной магистрали автомобиля к расходомеру.

Таким образом, подача топлива осуществляется непосредственно измерительным устройством.

С использованием созданного измерительного устройства и автомобиля Datsun on-Do с двигателем BA3-11186 проведен эксперимент. Нагружение силовой установки автомобиля выполнялось с помощью динамометрического стенда Dynapack DAQ V43+. В результате эксперимента установлено, что при имитации движения автомобиля с нагрузкой на двигатель около 50 Н•м, средняя разница в величинах расхода сформированных ЭСУД и расходомером составляет до + 4,7 %. При повышении нагрузки до 75 Н•м средняя разница увеличивается до + 5,9 %.

Проведение серий экспериментов на однотипных автомобилях в наиболее характерных для них эксплуатационных режимах нагружения позволит в перспективе составить базу поправок для корректировки величины расхода топлива, формируемого ЭСУД и обеспечить возможность использования уточненных значений расхода топлива, получаемого из бортовой шины CAN в различных целях.

Н.Р. Кадилханов

Научный руководитель Д.В. Бордюгов

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЙКОВЫРУБНОГО АВТОМАТА**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Разработка систем управления мобильных роботов, предназначенных для движения по различным стержневым конструкциям, представляет научный и практический интерес, так как роботы данного типа могут найти свое применение в различных отраслях, включая строительство, энергетику, нефтегазовую промышленность и т.д. [1].

В ходе исследования мобильного робота, перемещающегося по цилиндрической направляющей [2] выявлены существенные недостатки системы управления, ограничивающие функциональность и удобство эксплуатации: используется стационарный блок питания; отсутствует индикатор состояния робота; используются драйверы, не обеспечивающие достаточную мощность для определенных режимов движения робота; конструкция корпуса имеет разобщенный характер, электронный блок управления находится отдельно от механической части.

Проведена модернизация блока управления автономного мобильного робота, заключающаяся: в разработке и внедрении энергетического модуля с интеграцией BMS-модуля, что позволяет обеспечить надёжное и безопасное питание всех электронных компонентов; в использовании модуля за-

щиты, позволяющего оптимизировать работу аккумуляторов и гарантировать защиту системы от перегрузок и коротких замыканий; в доработке удобства использования и индикации состояния робота. Проверка модернизированной системы управления проводилась на испытательном стенде, представленном на рис. 1.

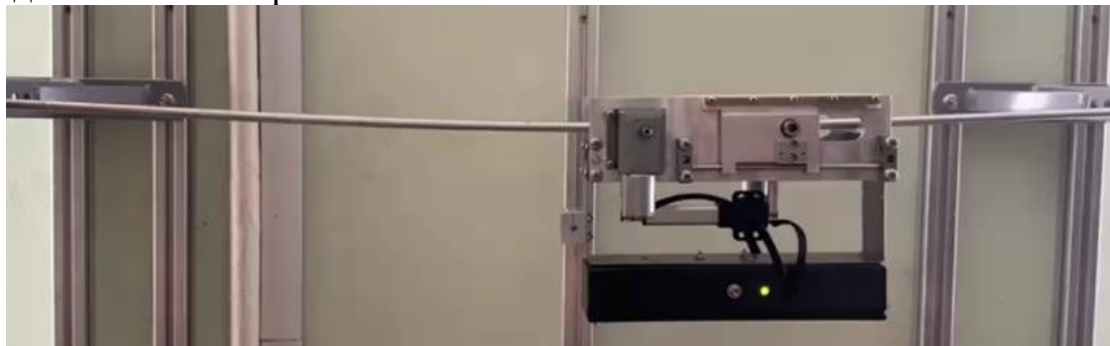


Рисунок 1 – Испытательный стенд автономного мобильного робота

Список использованных источников:

1. Schmidt, D. Climbing Robots for Maintenance and Inspection of Vertical Structures – A Survey of Design Aspects and Technologies / D. Schmidt, K. Berns // Robotics and Autonomous Systems. – 2013. – Vol. 61. – P. 1288-1305.
2. Кадилханов, Н.Р. Принцип движения мобильного робота, работающего на эффекте периодического заклинивания / Н. Р. Кадилханов // XXIX Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области. – Волгоград. – 2024.– С. 188-189.

А.А. Левковская

Научный руководитель А.В. Дроботов

**ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СМЕНЫ ОСНОВАНИЙ  
ДЛЯ ПЕЧАТИ В ПЯТИОСЕВОЙ АДДИТИВНОЙ УСТАНОВКЕ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Одним из ключевых ограничений производительности в аддитивном производстве является необходимость остановки оборудования для ручного съёма готового изделия и подготовки нового основания. В случае с пятиосевыми установками данная проблема усугубляется требованием точного позиционирования и жёсткой фиксации основания в цанге.

Известные решения, например, системы смены инструмента в станках с ЧПУ, хорошо отлажены, однако они избыточно сложны для аддитивных установок

Предлагаемый в данной работе проект системы автоматической смены оснований, показанный на рис.1, призван обеспечить непрерывный цикл работы пятиосевой аддитивной установки. Система представляет собой механизм, в основе которого лежит шаговый двигатель, приводящий в движение однозаходную передачу «винт-гайка». Вращение винта преобразуется в поступательное движение гайки, которая, в свою очередь, перемещает вдоль

рельсовой направляющей линейный модуль, на котором установлен сервопривод. К валу сервопривода присоединен однорядный цепной конвейер, осуществляющий угловое позиционирование оснований. После завершения цикла замены основания сервопривод возвращает цепную передачу в вертикальное положение. Затем установленный храповой механизм продвигает цепь на одно звено, тем самым подавая новое основание в рабочую зону.

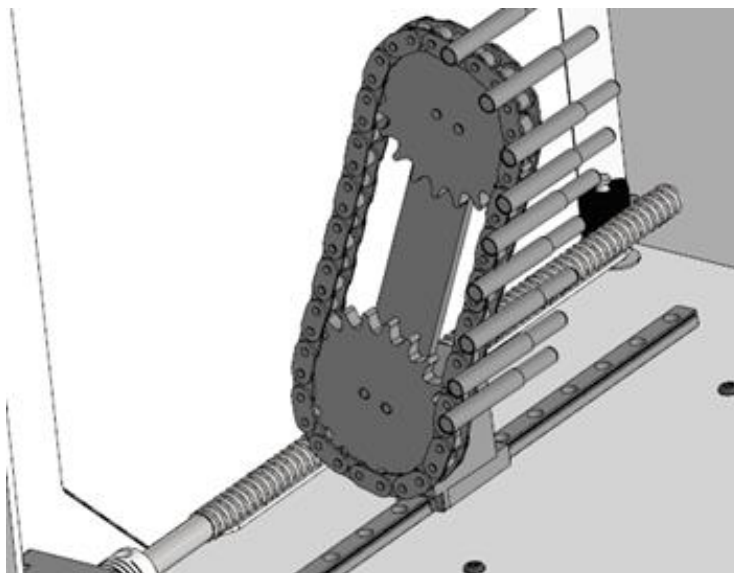


Рисунок 1 – Механизм для подачи оснований для печати

Фиксация и освобождение основания осуществляются с помощью цангового зажима. Управление цангой производится при помощи толкающего соленоида пушпульного типа, который воздействует на исполнительный механизм, установленный на узле гайки.

А.В. Засов

Научный руководитель Н.Г. Шаронов

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ  
УСТАНОВКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРОСОВЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ  
С ИЗМЕНЯЕМЫМ МЕЖБЛОЧНЫМ РАССТОЯНИЕМ**

Волгоградский государственный технический университет

Разработано конструкторское решение для тросовых движителей [1], а именно крепления (рис.1 а) и шкивы (рис.1 б). Данное решение предназначено для повышения устойчивости и эффективности их работы, а также для исследования мобильного робота. Сконструирован корпус экспериментальной лабораторной установки для проведения испытания. В дальнейшем планируется провести расчёты теоретической математической модели мобильного робота для получения комплексных результатов работы данного робота. В процессе проектируется сопряжения (интеграция) программного обеспечением для согласованного управления мобильного робота [2].

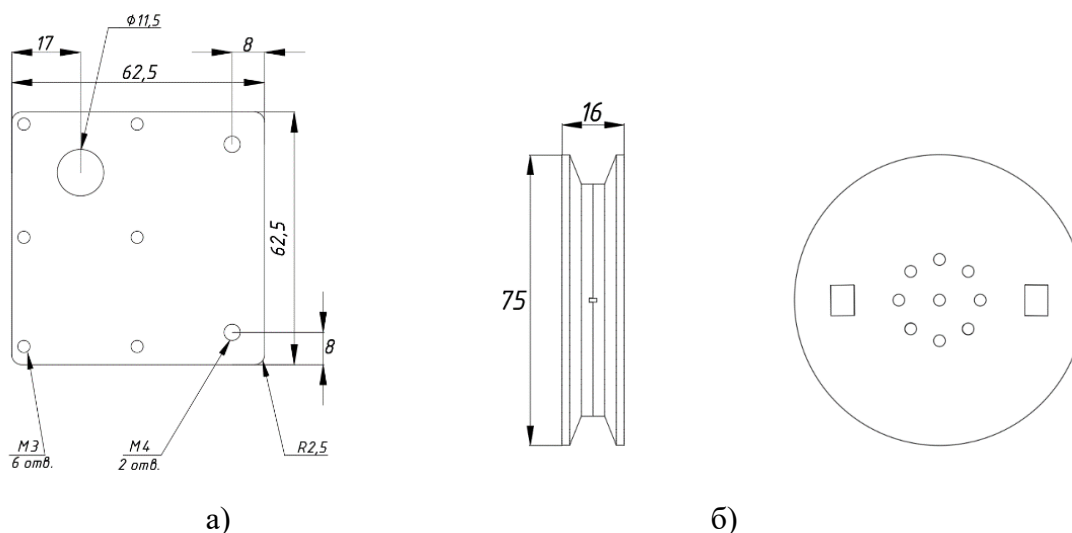


Рисунок 1 – Элементы тросового движателя: а – крепления для движателя к стальному профилю 30x30; б – шкив для работы с движателем.

Список использованных источников:

1. Шаронов, Н. Г. О перемещении по вертикальной шероховатой поверхности с помощью тросовых движателей / Н. Г. Шаронов, М. И. Ефимов // Известия ВолгГТУ. – 2019. – № 3. – С. 58-60.
2. Управление движением подводного мобильного робота с якорно-тросовыми движателями / Е. С. Брискин, Н. Г. Шаронов, В. А. Серов, И. С. Пеньшин // Робототехника и техническая кибернетика. – 2018. – № 2 (19). – С. 39-45.

А.А. Лебедев, В.С. Фомин

Научный руководитель К.А. Драпак

**АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДАЧИ МАТЕРИАЛА И ОХЛАЖДЕНИЯ  
ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ FDM-ПЕЧАТИ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

Современные композитные и высокотемпературные материалы, такие как *PEEK*, *PEI (ULTEM)* и поликарбонат, находят широкое применение в аэрокосмической, медицинской и автомобильной промышленности. Их печать требует высоких температур – порядка 350-500 °С для экструдера и до 250 °С внутри рабочей камеры. Эти условия необходимы для предотвращения расслоения и снижения механической прочности изделия. Стабильность подачи материала и контроль охлаждения определяют, отсутствие деформаций или расслоения изделия, стабильность размеров.

В исследовании рассматриваются два ключевых блока высокотемпературного 3D-принтера:

1. Механизм подачи материала – необходимость равномерной подачи филамента в экструдер при температурах до 500 °С. Приводится анализ конструктивных решений (увеличенная зона плавления, использование сопел с

большим диаметром, интеграция термообработки в процессе печати, высокотемпературных шестеренных экструдеров, термостойких направляющих).

2. Система охлаждения – баланс между обдувом модели и охлаждением узлов экструдера. Показано, что чрезмерное охлаждение ведет к растрескиванию высокотемпературных пластиков, а недостаточное – к деформации. В промышленных решениях применяют комбинированные подходы: регулируемый обдув изделия и водяное охлаждение термобарьера.

Определение технических и программных решений для повышения эффективности печати деталей из высокотемпературных полимеров – это основная задача исследования. Основное внимание уделяется на улучшение надежности подачи филамента [2] и стабилизацию процессов охлаждения без ухудшения качества готового изделия.

Список использованных источников:

1. Review of polymer fused deposition material additive manufacturing technology for aerospace application: Danylenko V. / Lipovskyi V. [Электронный ресурс] // ResearchGate: [сайт]. – URL:[https://www.researchgate.net/publication/390263977\\_Review\\_of\\_polymer\\_fused\\_deposition\\_material\\_additive\\_manufacturing\\_technology\\_for\\_aerospace\\_application](https://www.researchgate.net/publication/390263977_Review_of_polymer_fused_deposition_material_additive_manufacturing_technology_for_aerospace_application) (дата обращения 04.10.25).

2. ГОСТ 59100-2020. Пластмассы. Филаменты для аддитивных технологий. Общие технические требования. М. : Стандартинформ, 2020. – 11 с.

С.С. Трошин

Научный руководитель Н.Г. Шаронов

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ПРИВОДАМИ ОРТОГОНАЛЬНО-ПОВОРОТНОГО ДВИЖИТЕЛЯ  
Волгоградский государственный технический университет**

Развитие шагающих мобильных роботов связано с необходимостью их применения в условиях пересечённого рельефа, где традиционные колесные и гусеничные схемы оказываются малоэффективными. Одним из перспективных решений является использование ортогонально-поворотных движителей, которые обеспечивают строгое разделение управления по взаимно перпендикулярным направлениям. Такая конструкция позволяет формировать плоское движение корпуса робота и расширяет его функциональные возможности.

Преимуществами ортогонально-поворотных движителей являются потенциальная возможность статического уравнивания, повышение устойчивости движения и снижение динамических нагрузок на корпус. Вместе с тем их применение связано с рядом трудностей: накоплением ошибок в цикле движения, необходимостью согласования работы линейных и поворотных приводов, а также влиянием неровностей поверхности, способных нарушать заданные траектории.

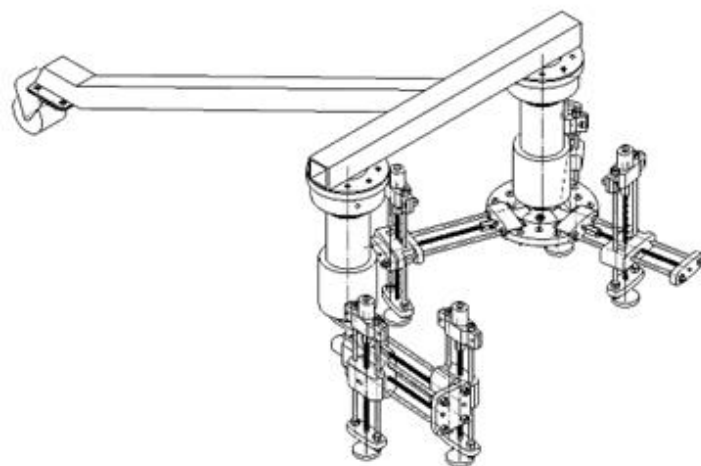


Рисунок 1 – Модель многоопорного шагающего робота

В конструкции рассматриваемого мобильного робота применяются два типа движителей: с тремя ортогональными линейными приводами, закреплёнными на поворотной направляющей и с двумя параллельными ортогональными линейными приводами и двумя параллельными горизонтальными приводами.

Оба типа требуют согласованного управления приводами для корректного формирования шага. Ключевым элементом является взаимодействие двух основных приводов – линейного и поворотного, работа которых определяет точность и устойчивость движения робота.

В настоящей работе ставится задача разработки методов согласованного управления приводами ортогонально-поворотного движителя. Для её решения предполагается анализ принципов формирования шага, построение алгоритмов взаимодействия приводов и исследование способов компенсации накопления ошибок.

Список использованных источников:

1. Об управлении движением шагающей машины со сдвоенными ортогонально-поворотными движителями / Е. С. Брискин, И. П. Вершинина, А. В. Малолетов, Н. Г. Шаронов // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. – 2014. – № 3. – С. 168. – DOI 10.7868/S0002338814020036.

Д.А. Шевцов

Научный руководитель А.М. Кошман

## **МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА A\* ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО КЛЮЧЕВЫМ ТОЧКАМ**

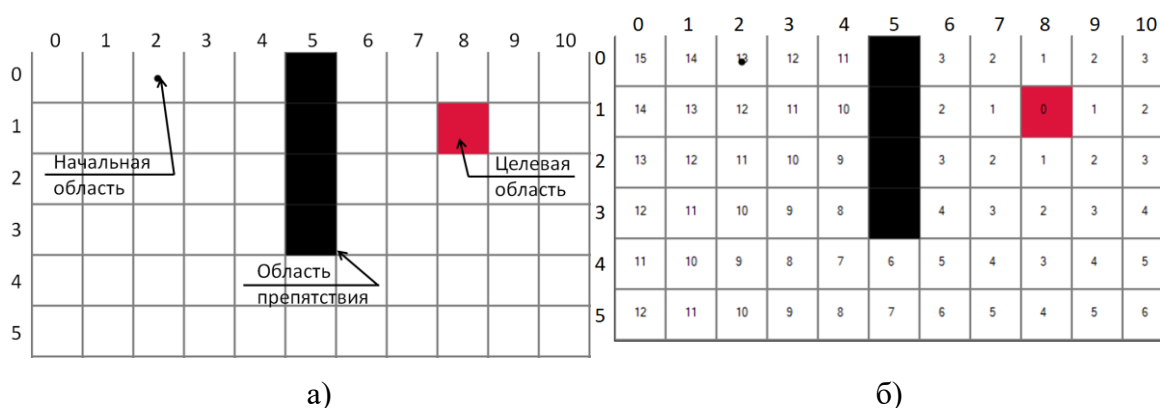
Волгоградский государственный технический университет

Введение. Для решения задач глобального планирования широкое распространение получили алгоритмы клеточной декомпозиции A\* и его модификации и FastMarchingMethod. Алгоритм A\* является модификацией алгоритма Дейкстры, адаптированной для клеточной декомпозиции, но имеет

ряд ограничений, а именно всего 8 возможных направлений движения в случае двумерной карты[1]. FMM использует расчет градиента распространения волнового фронта для получения кривой наискорейшего спуска [2], эта операция требует значительных вычислительных мощностей и не может быть применена на бортовом оборудовании мобильного робота. В данной работе предлагается модификация описанных методов движения, обеспечивающая кратчайшую траекторию движения мобильного робота до целевой точки на основе клеточной декомпозиции волнового фронта и сохранения возможности ее реализации на мобильном роботе.

**Постановка задачи.** Одним из свойств распространения механических волн в пространстве является образования локальных секторов окружностей, где градиент распространения будет направлен в центр своего сектора. Эта структура сохраняется и в алгоритме  $A^*$ . Точки таких центров образуют кривую приближенную к кривой наискорейшего спуска. Таким образом, ставится задача поиска центров (контрольных точек), используя декомпозированную карту.

**Решение.** Поиск контрольных точек осуществляется в 3 этапа: 1 – определение координат начальной, целевой точек и препятствий (рис. 1, а); 2 – расчет веса точки (времени перехода из точки  $n$  в точку  $n+1$ ) (рис. 1, б); 3 – поиск контрольных областей (центров секторов) посредством проверки прямой, идущей через текущую контрольную ячейку и проверяемой ячейки (рис. 1, в). Область будет считаться контрольной, если движение мобильного робота по прямой в следующую область (меньшую по весу) приведет к столкновению с препятствием. В первых двух этапах карта представляется как  $N$ -мерный массив узлов, имеющих состояние, вес и координаты. В третьем рассматривается декомпозированная карта, каждой клетке которой соответствует узел, параметры которого вычислены в этапе 2. Поочередное прохождение контрольных ячеек даст итоговую траекторию (рис. 1, г).



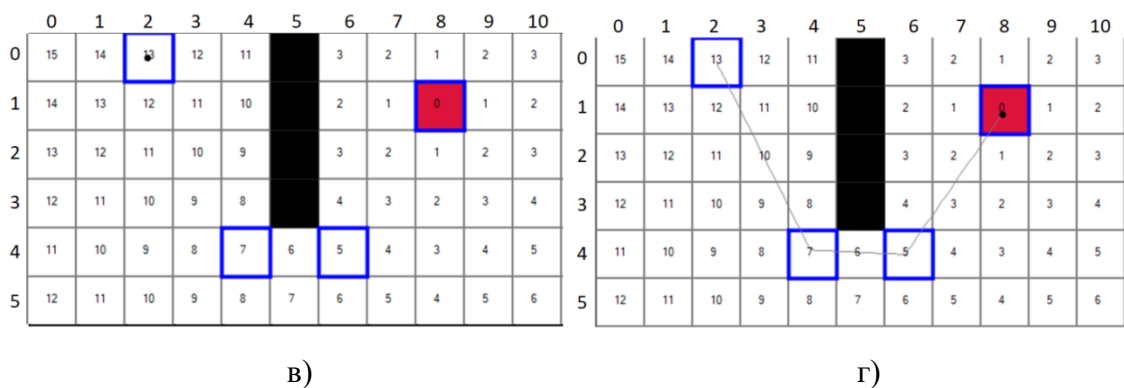


Рисунок 1 – Этапы планирования траектории: а) – определение начальных данных; б) – вычисление веса; в) – поиск контрольных областей; г) – итоговая траектория движения.

**Заключение.** Результаты компьютерного моделирования показывают, что предложенная модификация алгоритма  $A^*$  позволяет преодолеть ограничение направлений движения и получить кривую наискорейшего спуска приближенную к траектории алгоритма FMM без значительного увеличения необходимых вычислительных мощностей.

Список использованных источников:

1. Математика и математическое моделирование. 2018. № 01. С. 20–21 DOI: 10.24108/mathm.0118.0000098.
2. Fast Marching Method: Application of the Eikonal equation in path planning problems Luis Moreno / Santiago GarridoDpto. Ing.deSistemas y Automática Universidad Carlos III Madrid April 10, 2016.

В.Н. Носков

Научный руководитель М.Ю. Ветлицын

## КОНЦЕПЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ

Волгоградский государственный технический университет

Рост роботизации в промышленности требует надежных и эффективных захватных устройств (далее ЗУ), однако существующие методы исследования конструкций и принципов отличаются отсутствием комплексного подхода. Актуальность данной работы заключается в необходимости создания стенда для исследований методов и принципов захвата и удержания объектов, и типов захватных устройств. Это особенно важно для научных лабораторий, образовательных учреждений и инжиниринговых компаний, заинтересованных в демонстрации и обучение-принципам, методам и конструкциям ЗУ.

В основе проекта лежит анализ существующих методов и принципов захвата и удержания объектов и типов захватных устройств, включая механические, вакуумные, магнитные и адгезивные типы. Были изучены типы и конструкции существующих захватных устройств и выбраны модели для создания на их базе стенда.

Разрабатываемый стенд имеет значительный научный и практический потенциал, позволяя демонстрировать методы и способы захвата и удержания объектов, и изучение конструкций и функционала захватных устройств. Перспективы проекта связаны с добавлением функционала стенда для исследования характеристик захватных устройств, внедрением удаленного доступа и добавлением новых захватных устройств в стенд.

К.С. Пирожик

Научный руководитель М.Ю. Ветлицын

## **АНАЛИЗ ЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГУМАНИТАРНЫХ ГРУЗОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

Волгоградский государственный технический университет

Современный мир научно-технического прогресса характеризуется активным развитием беспилотных авиационных систем (БАС). Благодаря своей мобильности, гибкости применения и относительно низкой стоимости, мульти роторные платформы, в частности коптеры, прочно заняли нишу в различных отраслях – от аэрофотосъемки и мониторинга до обеспечения безопасности и доставки товаров. Рассматривается задача автоматизации захвата, удержания и отпускания гуманитарного груза БАС при транспортировке.

Особую перспективу представляет использование БАС для автоматической и автономной транспортировки гуманитарного груза. Эта задача выходит за рамки простого перелета из точки А в точку Б и требует решения комплекса проблем, связанных с безопасным и надежным взаимодействием с грузом. Ключевым элементом, обеспечивающим такое взаимодействие, является захватное устройство. От его эффективности зависят сохранность груза, стабильность полета и возможность точного позиционирования для погрузки и разгрузки без прямого участия человека.

Проведен поиск и определение оптимального типа БАС-платформы для оснащения разрабатываемым захватным устройством. В качестве базовых критериев выступили грузоподъемность, стабильность позиционирования, возможность работы в автономном режиме и потенциал для интеграции с системой захвата.

В рамках проекта по автоматизации доставки грузов с помощью БАС проведен анализ существующих захватных механизмов (магнитных, механических, вакуумных и др.). На основе анализа определены критерии и методы для захватного устройства, обеспечивающих достаточной грузоподъемностью, стабильностью и возможностями для автономной работы.

Основные усилия сосредоточены на разработке собственного надежного захватного устройства. Устройство проектируется с акцентом на со-

хранение груза во время доставки, и полную интеграцию в автоматизированный цикл доставки – от захвата до безопасного отпущения в точке назначения.

М.А. Шевченко

Научный руководитель М.Ю. Ветлицын

## **О ЗАДАЧЕ РОБОТИЗАЦИИ УПАКОВКИ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современное промышленное производство характеризуется активным развитием роботизации, что предъявляет повышенные требования к надежности, гибкости и эффективности автоматизированных систем, в частности, захватных устройств (ЗУ). Одной из актуальных задач в этой области является автоматизация трудоемких операций, таких как упаковка готовой продукции.

Проблема заключается в отсутствии специализированных решений для бережного и точного захвата изделий сложной формы, какими являются пульверизаторы. Существующие универсальные захваты часто не обеспечивают требуемой надежности удержания без риска повреждения хрупких элементов (кнопки распылителя, защитные колпачки) и не адаптированы для работы с разнотипными коробами в условиях высокого темпа производственной линии.

Задача данной работы состоит в разработке конструкции и системы управления, специализированного автоматического захватного устройства для упаковки пульверизаторов в короб. Это подразумевает создание механической конструкции захвата, обеспечивающей надежный обхват корпуса изделия без его деформации, а также разработку алгоритмов управления, интегрируемых в роботизированный комплекс, для точного позиционирования и размещения пульверизаторов в заданные ячейки тары.

Текущая работа сосредоточена на анализе геометрии и габаритных характеристик пульверизаторов, выборе принципа захвата, проектировании кинематической схемы устройства и разработке программного обеспечения для системы управления.

Перспективы проекта связаны с внедрением системы технического зрения для автоматического распознавания типа пульверизатора и его пространственной ориентации, адаптацией конструкции для работы с другими видами продукции, а также оптимизацией алгоритмов для сокращения времени цикла упаковки.

А.А. Зуборева  
Научный руководитель М.Ю. Ветлицын  
**ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДОИЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современные молочные предприятия активно внедряют автоматизированные доильные системы, повышающие производительность и стабильность технологического процесса. Однако в условиях реальной эксплуатации такие системы часто сталкиваются с техническими проблемами, снижающими эффективность и качество работы [1].

Цель работы – повышение надёжности и эффективности автоматической доильной установки предприятия «Донское» за счёт совершенствования системы управления и контроля параметров доильного процесса.

В ходе обследования производственного участка было выявлено, что существующая система доения характеризуется нестабильной работой модуля вакуумного регулирования. В ряде случаев наблюдаются колебания давления в системе, приводящие к неполному выдаиванию молока и частым срабатываниям аварийной защиты. Кроме того, контроль состояния оборудования осуществляется вручную, что затрудняет оперативное выявление неисправностей и увеличивает время простоя техники [2,3].

Разрабатываемое решение: в настоящее время проводится разработка усовершенствованного программно-аппаратного модуля управления доильным процессом.

Решение включает:

- установку цифровых датчиков давления и расхода с передачей данных в микроконтроллерный блок;
- реализацию алгоритма автоматического регулирования вакуума в зависимости от фазы доения и параметров молокопровода;
- внедрение интерфейса визуального контроля с отображением текущего состояния узлов системы и предупреждениями о неисправностях;
- возможность записи статистики для последующего анализа работы установки.

После внедрения обновлённого модуля планируется повышение стабильности вакуумного режима, снижение потерь молока и уменьшение времени простоев оборудования. Автоматизация контроля параметров позволит снизить зависимость работы системы от человеческого фактора и повысить качество обслуживания животных.

Список использованных источников:

1. Петров П.П. Роботизированные доильные системы. – СПб. : Профи-Агро, 2020.
2. Smith J. Smart Dairy Farming Systems. – Springer, 2021.
3. Иванов И.И. Автоматизация технологических процессов. – АгроНаука, 2022.

Д.А. Мелихов  
Научный руководитель М.Ю. Ветлицын  
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ДЕЗИНФЕКЦИЕЙ В МОБИЛЬНОМ РОБОТЕ-УБОРЩИКЕ**  
Волгоградский государственный технический университет

Повышение требований к санитарной обработке помещений стимулирует внедрение роботизированных решений для автоматической уборки и дезинфекции. Особенно актуально это для предприятий, где необходимо регулярное обеззараживание поверхностей – в медучреждениях, учебных заведениях и производственных цехах. Разработка системы управления дезинфекцией робота-уборщика направлена на повышение эффективности санитарной обработки и снижение участия человека в опасных или монотонных операциях.

В процессе анализа работы существующих роботов-уборщиков было установлено, что большинство моделей не обеспечивают точного дозирования дезинфицирующего раствора и не адаптируются под условия окружающей среды. Отсутствие обратной связи по расходу жидкости и зонам обработки приводит к неравномерному распределению средства и избыточному его потреблению. Кроме того, ручная настройка параметров распыления увеличивает время подготовки робота к работе и снижает стабильность дезинфекционного эффекта.

На текущем этапе ведётся разработка программно-аппаратного комплекса, включающего микроконтроллерный блок управления, систему датчиков контроля расхода и уровня жидкости, а также модуль автоматического регулирования интенсивности распыления. В рамках проекта создаётся алгоритм, который анализирует уровень загрязнения поверхности (на основе данных с датчиков или визуальных сенсоров) и автоматически корректирует подачу раствора.

Планируется интеграция адаптивного режима работы, при котором робот сможет выбирать интенсивность дезинфекции в зависимости от типа поверхности и заданной площади. В дальнейшем предусмотрено добавление дистанционного мониторинга через беспроводной интерфейс для отслеживания состояния системы в реальном времени.

Реализация предложенного решения позволит снизить расход дезинфицирующих, повысить равномерность обработки и улучшить автономность работы робота. Это обеспечит рост производительности и расширит области применения мобильных дезинфицирующих систем.

А.А. Клочкова

Научный руководитель А.М. Кошман

## **О ПРОБЛЕМАХ МЕТОДОВ ГЛОБАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Глобальное планирование движения мобильных роботов – это алгоритмы, которые позволяют роботам эффективно планировать траекторию, избегая препятствий и достигая заданных целей. В этой области существует ряд проблем, которые требуют дальнейшего исследования и разработки.

Одним из ограничений методов глобального планирования является не идеальность окружающей среды, в которой функционирует робот. Реальные среды могут быть динамичными, информация о среде может быть частично недоступна или изменяться во времени. В таких ситуациях традиционные алгоритмы планирования, основанные на статических картах, могут оказаться неэффективными [2].

Методы глобального планирования должны учитывать не только статические препятствия, но и поведение динамических объектов. Это требует интеграции алгоритмов глобального планирования с локальными методами планирования движения, что значительно усложняет задачу [3].

Многие алгоритмы глобального планирования имеют высокую вычислительную сложность, особенно в больших пространствах. Это может привести к значительным задержкам в процессе планирования, что недопустимо для мобильных роботов, работающих в реальном времени [1]. Разработка более эффективных и универсальных алгоритмов, имеющих малое время обработки вычислений, является одной из актуальных задач в области робототехники.

Мобильные роботы часто имеют ограниченные вычислительные ресурсы, такие как процессорная мощность и память [1]. Необходимо разрабатывать алгоритмы, которые могут работать в условиях ограниченных ресурсов, сохраняя при этом высокую эффективность и точность.

Современные методы глобального планирования должны быть адаптивными и способными к обучению. Так же глобальное планирование должно быть интегрировано с системами восприятия, чтобы обеспечить актуальность информации о среде.

Глобальные методы учитывают физические, временные и другие ограничения, такие как максимальная скорость, время в пути, способ передвижения и возможность столкновений.

Классические примеры групп методов глобального планирования движения описаны в таблице 1.

Таблица 1 – Группы методов глобального планирования движения

Группы методов	Описание
Методы на основе пространственной декомпозиции	Свободные области сцены разбиваются на множество простых регионов, определяется смежность регионов, формируется граф связности
Методы на основе маршрутных сетей	Сети объединяют в себе бесконфликтные переходы и расширяются по мере совершения новых успешных попыток перемещения
Дискретный поиск	Маршрутные сети накапливают дополнительную информацию для выбора более оптимальных маршрутов навигации
Метод потенциальных полей	Метод основан на физической аналогии с движением заряженной частицы в электростатическом поле
Сэмплинг методы	Методы предусматривают исследование областей конфигурационного пространства путём многократных испытаний.
Модели на основе частиц	в этих подходах используются «частицы», представляющие возможные пути, которые моделируются и эволюционируют с целью нахождения оптимального маршрута с учетом местных условий.
Метод BUG3	алгоритм из семейства методов Bug, который учитывает функцию дистанционного определения препятствий и строит локальные графы касательных.

Список использованных источников:

1. Казаков К.А. Обзор современных методов планирования движения / К.А. Казаков, В.А. Семенов // Труды ИСП РАН. – 2016. – Т.28, вып. 4. – С. 241-294.
2. Мамедова Т.А. Планирование пути мобильного робота в динамических средах
3. Даринцев О.В., Мигранов А.Б. Синтез гибридных интеллектуальных алгоритмов планирования траектории.

## НАПРАВЛЕНИЕ 7 СТРОИТЕЛЬСТВО

Экспертная комиссия:

1. Николаев М.Е., к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовые сооружения»;
2. Габова В.В., к.т.н., доцент кафедры СКОиНС ИАиС ВолгГТУ;
3. Ахмедов А.М., старший преподаватель кафедры ТСП ИАиС ВолгГТУ;
4. Карпушко Е.Н., к.э.н. доцент кафедры «Экспертиза и эксплуатация объектов недвижимости»;
5. Недожегина И.В., начальник сектора общестроительного проектирования ООО «ПроТех Инжиниринг»

### 1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Е.А. Максютова

Научный руководитель В.В. Габова

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА СВАЙНЫХ РОСТВЕРКОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

При расчете свайного ростверка необходимо учесть совместную работу ростверка и сваи как единой системы, и взаимодействие этой системы с грунтом. Для реализации этих условий безусловно подходит метод конечных элементов (МКЭ). Этот метод позволяет учесть в расчетной модели сложные геометрические формы, различные свойства материалов и неоднородность грунтовых условий. И как итог предоставить более точные результаты по сравнению с аналитическими расчетами и упрощенными моделями расчета, по типу Винклера-Фусса.

Использование метода конечных элементов упрощает задачу при расчетах, позволяя узнать корректные значения усилий и деформаций. А также способствует развитию научных интересов, путем создания нестандартных моделей в различных грунтовых условиях, анализ которых позволит усовершенствовать строительные конструкции.

Применение МКЭ в расчетах ростверков ярко отображены в работах следующих авторов [1,2].

Группа авторов [1] с помощью конечно-элементного комплекса ING+ произвела расчет модели совместной работы ростверка и каркаса здания. Результатом расчета стали уточненные результаты усилий, возникающих в конструкции, а также правильно рассчитанное армирование фундаментной плиты.

В другой работе [2] рассмотрен более научный подход применения МКЭ в расчетах. Авторы изучали возможность применения МКЭ в различ-

ных геотехнических задачах, а также анализировали саму конечно элементную модель. Как итог, были получены рекомендации по оптимальному разбиению КЭ сетки и ее дальнейшая адаптация в процессе расчета.

В качестве вывода можно сказать следующее: метод конечных элементов дает возможность детально анализировать свайный ростверк, усовершенствовать конструктивные решения и обеспечить должную надежность строительной конструкции.

Список использованных источников:

1. Панасюк Л. Н., Кравченко Г. М., Труфанова Е. В., Тарба И. Д., Цвейба Л. Г. Конечно-элементное моделирование совместной работы плитного ростверка и каркаса здания // Строительство и архитектура. 2019. №. 1. С. 34-38. DOI: [https://doi.org/10.29039/article\\_5c646f16bffb38.56532696](https://doi.org/10.29039/article_5c646f16bffb38.56532696) (дата обращения: 04.10.2025).
2. Федоровский В.Г., Бобырь Г.А., Боков И.А., Ильин С.В. Применение метода конечных элементов в геотехнических расчетах по первому предельному состоянию // Вестник НИЦ «Строительство». – 1(20). – 2019.

Е.С. Кашина, Е.С. Мельникова

Научный руководитель В.А. Пшеничкина

## **ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ОСНОВЕ СИНТЕЗИРОВАННОЙ АКСЕЛЕРОГРАММЫ**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Сейсмическое воздействие – это динамическое воздействие на сооружения и здания, вызываемое землетрясением. При проведении расчетов на сейсмостойкость объектов часто возникают сложности из-за их специфических особенностей. В этом случае необходимо использовать вероятностный подход, который играет ключевую роль в понимании неопределенностей, связанных с проектированием, таких как характеристики ожидаемого сейсмического воздействия и зависимость величин сейсмических нагрузок от динамических характеристик конструкций [1].

В расчетах на сейсмическую нагрузку часто применяются аналоговые акселерограммы (АА) – записи реальных землетрясений, которые отражают динамические характеристики конкретного сейсмического района и имеют нормированную интенсивность. Основной проблемой при использовании АА является сложность учета частотных типов сейсмического воздействия: высоких, средних и низких, что затрудняет полное понимание работы конструкций под сейсмическим воздействием.

Для более точной оценки сейсмической нагрузки нормативные документы рекомендуют использовать синтезированные акселерограммы (СА). Они позволяют моделировать сейсмическое воздействие, учитывая широкий диапазон частот. СА-482 разработана на основе статического анализа и обработки более 100 АА. Ее оцифровка приведена к уровню максимального

ускорения 0,4g [2] и соответствует интенсивности сейсмического воздействия в 9 баллов по шкале MSK-64.

Без применения синтезированных акселерограмм в расчетах на сейсмические воздействия может возникать значительная погрешность, так как не все частотные компоненты могут быть учтены корректно. Это может привести к недооценке устойчивости конструкций в условиях землетрясения.

Таким образом, использование модели синтезированной акселерограммы позволяет значительно снизить погрешности и повысить надежность проектирования в сейсмически активных районах.

Список использованных источников:

1. Пшеничкина В.А., Иванов С.Ю., Рекунов С.С., Чураков А.А. Оценка надежности системы «сооружение – многослойное основание» с учетом жесткости, мощности и конфигурации слоев. Вестник МГСУ. 2025;20(6):888-898. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2025.6.888-898>.
2. Ветошкин В.А. Синтезированная модель сейсмического воздействия. Ленинград: Труды ЦКТИ. 1984. Вып. 212. С. 41-52.

К.Е. Кожевников, Н.С. Кичкилевский

Научный руководитель В.В. Габова

**ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ КАРКАСА ЗДАНИЯ В ПК «SCAD OFFICE»**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Наибольшее количество дефектов возникает непосредственно в процессе строительно-монтажных работ (СМР), при выполнении которых большое значение имеет квалификация рабочих, а также насколько правильно и профессионально были выполнены СМР (правильность стыковки узлов сопряжения, соответствие геометрических параметров конструкций). В последующие годы внедрения в практику строительства типовых строительных конструкций, были проведены статистические и аналитические данные.

Мероприятия по нормальному техническому обслуживанию и ремонту могут не соблюдаться, ввиду экономического положения предприятий. Из-за большого количества объектов недвижимости, разнообразных по функциональному и практическому назначениям, часть из них могут не эксплуатироваться и не подлежать ремонту в должном объеме, так и быть законсервированными до неопределенного времени. В свою очередь внешние и внутренние воздействия, такие как воздушная среда, грунтовые воды, отрицательные температуры, отключение от сетей водо- и теплоснабжения приводят к преждевременному износу, коррозии или загрязнению, растрескиванию и разрушению несущих и ограждающих строительных конструкций.

По материалам проведения обследования технического состояния строительных конструкций здания металлургического цеха было определено действующее техническое состояние здания и его элементов, получены количественные оценки фактических показателей качества конструкций с учетом изменений во времени.

Объектом исследования является секция 4-х пролётного одноэтажного промышленного здания, долгое время находившаяся на консервации.

Предметом исследования является идеализированная расчётная модель каркаса здания, в частности модель железобетонной двухветвевой средней колонны с целью определения её эксплуатационных характеристик.

По результатам анализа имеющейся технической документации, была определена идентификационная марка колонн, проведено сравнение серийного армирования с полученным в результате поверочного расчета в ПК «SCAD OFFICE».

Актуальность темы заключается в дальнейшей разработке рекомендаций для повышения долговечности и ремонтпригодности здания, а также для обеспечения требуемых эксплуатационных параметров конструкций.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Е.Е. Пенская, Д.С. Слесарева

Научный руководитель Е.Н. Карпушко

### **АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УМНОГО ДОМА В ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Первая премия*

С развитием цифровых технологий и растущим спросом на энергоэффективное, комфортное и безопасное жилье, концепция «умного дома» выходит за рамки частных коттеджей и активно внедряется в многоквартирные дома (МКД). В отличие от индивидуальных домов, где системы ориентированы на одну семью, в МКД требуется комплексное решение, учитывающее интересы всех жильцов, управляющих компаний и особенности самого здания [3].

Системы «умного дома» в МКД могут быть реализованы на двух уровнях: общедомовом и квартирном [2]. Наибольший потенциал, с точки зрения управления и экономии ресурсов, представляют общедомовые решения, поскольку они позволяют организовать работу всего здания, например, управление инженерными сетями, системы контроля доступа, умные лифты с распознаванием лиц жильцов [5].

Ключевым преимуществом внедрения системы умного дома является экономия ресурсов с помощью «умных» счетчиков, они точнее учитывают

расход, а система мониторинга позволяет выявлять неисправность в реальном времени, например, утечку воды [1]. Также автоматическое освещение на общедомовой территории снижает расход электроэнергии. Другие не менее значимые преимущества: повышение безопасности и комфорта жильцов, оптимизация работы управляющей компании, рост капитализации дома [4].

Интеграция технологий умного дома в многоквартирные дома демонстрирует значительный потенциал для повышения комфорта, безопасности и энергоэффективности. Анализ показывает, что такие системы позволяют не только автоматизировать бытовые процессы, но и оптимизировать управление инженерной инфраструктурой, снизить эксплуатационные расходы и улучшить качество коммунальных услуг.

Список использованных источников:

1. Закиров, А. Р. Разработка систем энергоснабжения и автоматизации процессов МКД по технологии «умный дом» / А. Р. Закиров // Тинчуринские чтения - 2023 "Энергетика и цифровая трансформация" : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 26–28 апреля 2023 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 2. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 65-68. – EDN OI DGUY.

2. Игнатова, Е. В. Информационные системы учета и анализа данных жилищно-коммунального хозяйства многоквартирных домов / Е. В. Игнатова, Л. В. Круглова // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 38. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-4-38-37. – EDN BAPK CW.

П.А. Белоусова

Научный руководитель А.Р. Рисунов

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОКАЗАТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

Эффективная эксплуатация зданий невозможна без объективной оценки технического состояния и прогнозирования остаточного срока службы. Подходы в рекомендациях [2,4] не обеспечивают перехода от показателя износа к прогнозу остаточного срока службы.

Методики прогнозирования остаточного ресурса основаны на инструментальных и расчётно-экспериментальных исследованиях [1]. Их использование требует значительных затрат и специализированного оборудования, что существенно ограничивает возможности массового применения.

Выявленная проблема заключается в отсутствии простой и формализованной зависимости, позволяющей по результатам визуального обследования и определённому проценту физического износа выполнить прогноз остаточного срока службы здания.

В целях устранения данного пробела в настоящем исследовании впервые выявлена зависимость (1), позволяющая увязать показатель физического износа, определяемый по результатам визуального обследования, с прогнозом остаточного срока службы здания.

$$T_{\text{ост}} = T_{\text{н}} \times e^{-k \times \frac{\Phi_3}{100}} \quad (1),$$

где  $T_{\text{н}}$  – нормативный срок службы здания или конструкции, лет;  $\Phi_3$  – физический износ, %;  $k$  – параметр кривизны, определяющий скорость снижения остаточного ресурса.

При малых значениях износа модель близка к линейной, однако при росте  $\Phi_3$  снижение ресурса происходит ускоренно, что соответствует фактическим процессам старения конструкций.

Выявленная зависимость отражает экспоненциальный характер старения конструкций и формализует переход от показателя физического износа к количественной оценке остаточного срока службы, что составляет её научную новизну.

Список использованных источников:

1. Антонова А.В., Шестопёров А.С., Трубина Е.С. Методика оценки несущей способности и остаточного ресурса элементов строительных конструкций // Научные труды РААСН. – 2019. – № 2. – С. 45-53.
2. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М. : Стандартинформ, 2012. – 34 с.
3. Новикова Н.В., Кузнецова А.А. Исследование проблемы определения точного показателя физического износа здания // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2020. – № 4. – С. 102–112.
4. ВСН 53–86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М. : Госстрой СССР, 1986. – 46 с.
5. Яковлева О.С., Морозов И.П. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий // Промышленное строительство. – 2018. – № 6. – С. 57-63.

А.А. Тибиркова

Научный руководитель А.Р. Рисунов

**ВЛИЯНИЕ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО  
МЕСТА ЭКСПЕРТА ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ  
НЕДВИЖИМОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ  
ОБСЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Повышение эффективности экспертной деятельности в сфере обследования недвижимости и последующего проектирования является ключевой задачей в условиях роста требований к качеству и срокам выполнения работ. Существующие методики фокусируются на совершенствовании инструментальных методов диагностики [1,3], однако игнорируют организационно-эргономический аспект труда самого эксперта, что составляет проблему настоящего исследования.

Проблема заключается в отсутствии системного подхода к организации рабочего места эксперта, что приводит к значительным потерям рабочего времени, повышению утомляемости и, как следствие, риску ошибок в заключениях, являющихся основой для проектных решений.

В результате проведенного исследования предлагается следующая модель рационализации, основанная на зависимости от показателей эффективности.

В таблице 1 приведены ключевые оценочные параметры, позволяющие количественно определить эффект от рационализации рабочего места.

Таблица 1 – Влияние уровня организации рабочего места на показатели эффективности

Уровень организации рабочего места	Потери времени на поиск информации и инструментов, %	Снижение утомляемости (по шкале от 1 до 5)	Рост производительности, %	Влияние на качество заключения
Низкий (хаотичный)	15-20	1	0	+2,5
Средний (частично упорядоченный)	8-12	3	7	+1,0
Высокий (рационализированный)	2-5	5	15-20	-0,5

Внедрение предложенной модели позволяет не только повысить производительность труда эксперта до 20%, но и напрямую повлиять на качество и надежность выходных данных, используемых на стадии проектирования, за счет снижения человеческого фактора, что в свою очередь окажет значительное влияние на скорость введения объекта в эксплуатацию.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 31937-2021. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М. : Стандартинформ, 2022. – 45 с.
2. Леонтьева Е.В., Смирнов А.А. Эргономика в строительстве: организация рабочих мест инженерно-технического персонала // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 8. – С. 78-83.
3. РД 22-01.202-2023. Методика проведения экспертного обследования зданий и сооружений. – М. : ФАУ «РОСДОРНИИ», 2023. – 67 с.
4. Холден К., Шмидт К. Бережливое производство в проектировании и строительстве: Пер. с англ. – М.: Альпина Паблицер, 2020. – 354 с.
5. Широков А.Д. Организация и нормирование труда инженеров-экспертов // Вестник МГСУ. – 2022. – № 3. – С. 112-120.

Н.С. Кичкилевский, К.Е. Кожевников  
Научный руководитель В.В. Габова

**СОПОСТАВЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК РАЗНЫХ СТРАН  
ДЛЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

**Актуальность исследования** определяется необходимостью обеспечения надежности и экономичности строительных конструкций при проектировании.

**Цель работы** – разработка унифицированных норм временных нагрузок для жилых и общественных зданий на основе анализа международных практик.

**Объект исследования** – нормы временных нагрузок 12 стран: Австралии, Англии, Германии, Греции, Израиля, Индии, Италии, Канады, США, России, Франции, Японии.

**Основные компоненты** временных нагрузок включают:

- Вес людей;
- Вес мебели и оборудования;
- В отдельных случаях – вес перегородок.

**Ключевые выводы исследования:**

- Географические и бытовые особенности стран слабо влияют на величины нагрузок;
- Наблюдаются случаи завышенных нагрузок в нормах отдельных стран;
- Отечественные нормы демонстрируют высокую экономичность;
- Существующие различия объясняются:
  - Индивидуальным подходом к нормированию;
  - Разными требованиями к капитальности зданий;
  - Учетом специфического оборудования.

**Рекомендации:**

- Внедрение модульной системы градации нагрузок;
- Унификация основных параметров для разных типов помещений;
- Максимальное использование унифицированных значений при проектировании;
- Специальный расчет нагрузок от перегородок.

**Практическая значимость** заключается в повышении надежности конструкций при оптимизации затрат на строительство за счет унификации норм нагрузок.

А.А. Арутюнян  
Научный руководитель В.В.Габова  
**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПОЗИТНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**  
Волгоградский государственный технический университет

Композитные материалы, обладающие уникальными свойствами, такими как, высокая прочность при низком весе и стойкость к воздействию внешней среды, представляют собой инновационное решение для улучшения качества строительных объектов.

Основной задачей исследования является анализ существующих и новых технологий производства композитных материалов, а также их применение в строительстве.



Рисунок 1 – Пример применения углеволокна для усиления конструкций

Для достижения поставленной цели были использованы методы сравнительного анализа существующих технологий, экспериментальные испытания на прочность и долговечность композитов, а также компьютерное моделирование для предсказания поведения материалов под нагрузками. В процессе исследования применялись методы механической испытательной техники (изгиб сжатие, растяжение).

Список использованных источников:

1. Соколова, В.В. Преимущества карбона и способы его применения / В.В.Соколова, А.А. Юдин, Д.Р. Исламгалиева, Р.К. Нурисламова // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3.

М.А. Афанасьева, М.Д. Даудова  
Научный руководитель В.В. Габова

## ПРЕИМУЩЕСТВА ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКИ ПЕРЕД НАДЗЕМНОЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ. ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Волгоградский государственный технический университет

Проблемы парковки являются актуальными вызовами для современных городов, сталкивающихся с ростом числа автомобилей и ограниченностью пространства. Эффективная организация парковочного пространства становится необходимостью для обеспечения удобства горожан, снижения транспортных заторов и оптимизации использования городской территории [1]. Для решения данной проблемы сравнили 2 вида парковки, определили основные преимущества подземных парковок в сравнении с надземными в условиях плотной городской застройки, а также изучили особенности их проектирования согласно нормативным документам.

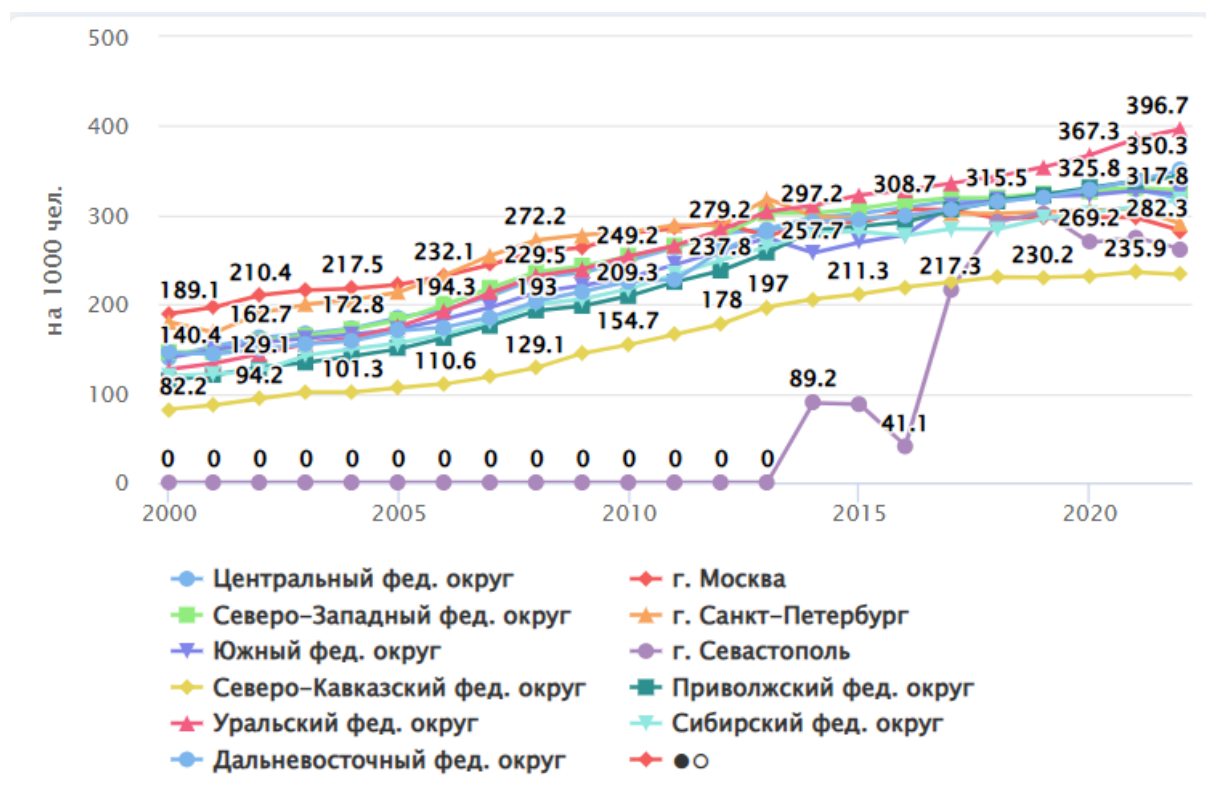


Рисунок 1 – Изменение количества автомобилей в России за 2000-2022 годы [2]

Для написания статьи проанализировали нормативную базу, регулирующую проектирование и эксплуатацию парковочных сооружений, сравнили архитектурно-планировочные решения, установили роль подземных парковок в формировании комфортной и безопасной городской среды, а также обобщили практический опыт внедрения подземных паркингов в крупных городах России и зарубежья.

Проведённый анализ показал, что использование подземных парковок значительно повышает эффективность использования городской территории и способствует созданию комфортной, эстетически привлекательной и экологически устойчивой городской среды.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 03-01-00001.*

Список использованных источников:

1. Щедрин, Д.А. Различные стратегии и подходы к организации парковочного пространства / Д.А. Щедрин // Концептуальные пути развития гуманитарных и социальных наук : сборник материалов XXXIV-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 30 сентября 2023 года. – Москва: НИЦ «Империя», 2023. – С. 165-168. – EDNHZLJJ.

2. Легковые автомобили в России. Электронный ресурс. URL: <https://svspb.net/rossija/legkovye-avtomobili.php> (дата обращения: 2025-10-05)

А.А. Дорофеев

Научный руководитель В.В. Габова

## **МОДУЛЬНЫЕ ЗЕЛЁНЫЕ ЗДАНИЯ: СТРОИТЕЛЬСТВО БУДУЩЕГО**

**Волгоградский государственный технический университет**

В обобщенном смысле основной задачей зеленого строительства на сегодняшний день является создание экологически чистых, энергоэффективных зданий и сооружений. Они должны снижать пагубное воздействие человека на окружающую среду включая флору и фауну.

Основные задачи зеленого строительства известные и о них много написано литература. В рамках данной статьи можно выделить несколько основных направлений, касающихся рассматриваемого вопроса.

Стандартные значения потребления энергии зеленых зданий значительно ниже общепринятых обычных сооружений. А именно минимум на 15 кВт·ч/м<sup>2</sup> ниже в годичном потреблении. Такие показатели достигаются значительным снижением использования отопительного и охлаждающего оборудования (отопление и использование кондиционеров). Добиться таких показателей можно использованием специализированных строительных материалов как при самом строительстве зданий, так и при отделке помещений и фасадных частей здания. Важным аспектом являются потери тепла в оконных и балконных группах. Применение специальных стеклопакетов повышает эффективность снижения потерь тепла.

Если мы говорим о специализированных строительных материалах, то важно и само их промышленное производство. Предприятия, основная деятельность которых направлена на изготовление строительных материалов для зеленого строительства, должны пройти четкие показатели и сертификации как самого выпускаемого материала, так и всех этапов производства. Производство должно быть безопасным для людей и окружающей среды.

Нельзя выпускать экологические чистые материалы, при этом загрязняя окружающую среду при их производстве.

Важную роль при проектировании зеленых домов играет место строительства. При разработке архитектурно-строительных решений нужно основываться на геологических, климатических условиях и особенностях региона. Применение различных энергосберегающих систем и технологий неотъемлемо связано с природными условиями (применение солнечных батарей, толстых наружных стен, высокоэффективного утеплителя и др.).

Применение зеленого строительства – это не только создание энергоэффективных домов, но еще и создание общего пространства комфортного для проживания людей.



Рисунок 1 – Пример проекта жилого дома по концепции зеленого строительства.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект 03-01-00001.*

Список использованных источников:

1. Кошкина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. – 2013. – №3(47) – С. 150-158.
2. Дувинг С. «Зеленые» здания в России и за рубежом // ЮНИДО в России. – 2012. – №8 – С. 72-79.

А.А. Дорофеев

Научный руководитель В.В. Габова

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ГРУНТОВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ** Волгоградский государственный технический университет

Рекультивация грунтов и почвенного слоя на строительных площадках – это процесс, направленный на восстановление и улучшения земель, которые были повреждены в разной степени в результате работ строительной и прочей техникой, участвующей в строительном-монтажных работах. Данный процесс работ включает в себя применение разнообразных методик и технологий, направленных на восстановление плодородного слоя почвы и ее структуры. Главная задача процесса рекультивации земель состоит том, чтобы вернуть грунтам исходное или улучшенное состояние. Важность этого вида работ трудно переоценить, так как здоровое состояние почвенного слоя напрямую влияет на экологическую ситуацию в регионе, включая такие параметры как: качество водных ресурсов, здоровое состояние флоры и фауны, чистый атмосферный воздух.

Рекультивация земель играет важнейшую роль в строительной индустрии и аграрном секторе. В строительстве, например, данные мероприятия по рекультивации земель необходимы для подготовки территорий, пострадавших от работы тяжелой строительной техники или землеройных работ. В сельском хозяйстве рекультивация способствует возвращению земель в пригодное состояние для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Загрязнение может быть связано с продолжительной эксплуатацией или химическими загрязнениями. В обоих рассмотренных случаях проведение работ по рекультивации способствуют оздоровлению земли и почвенного слоя, обеспечивая её продолжительное использование и эффективное использование, а также возможность проведения работ на ней без вреда человеку.

Рекультивация земель также является важнейшей и неотъемлемой частью по управлению земельными ресурсами региона и страны в целом. Правильное управление и сохранение земельных ресурсов создает необходимые условия для рационального использования земельных участков и планирование их использование в дальнейшем, т.е. создание перспективных проектов будущего.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 03-01-00001.*

Список использованных источников:

1. Т.Ю. Будина, инженер-эколог «Справочник эколога» №3, 2013.

В.И. Журавлева, Я.Д. Паренкина  
Научный руководитель В.В. Габова

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСЕРВАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства (ВолГТУ ИАиС)**

Современное строительство сталкивается с рядом проблем на строительной площадке, некоторые из которых приводят к увеличению времени строительных работ и контроля за процессом.

Консервация строительных конструкций представляет собой комплекс мероприятий, направленный на обеспечение сохранности объектов в период временного прекращения строительных работ.

Консервацию строительных объектов необходимо проводить для улучшения состояния, обеспечения прочности, устойчивости и сохранности конструкций под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, а также сократить затраты на последующее восстановление объекта.

Консервацию предполагают сроком более 6 месяцев при необходимости и составляется под специальной документацией (актами).

Использование инновационных материалов и технологий консервации, обеспечивающих надежную защиту конструкций от влаги, температурных воздействий и механических повреждений приобретает особое значение в современных условиях.

Работы, включающие консервацию:

- выполнение временных конструкций, принимающие проектные нагрузки;
- демонтаж оборудования (неустойчивые конструкции, элементы, детали);
- приведение оборудования, конструкций и материалов в безопасное состояние;
- принятие необходимых мер по эксплуатации и обследованию менее доступных конструкций строительного объекта.

Успешная реализация процесса консервации требует комплексного подхода, включающего тщательное обследование объекта, разработку проектной документации, выполнение необходимых защитных мероприятий и организацию регулярного мониторинга состояния конструкций.

Таким образом, консервация строительных конструкций является необходимым и экономически обоснованным мероприятием, позволяющим обеспечить сохранность объектов незавершенного строительства и исторических памятников архитектуры на период временной приостановки работ.

Н.А. Карин  
Научный руководитель Ю.С. Вильгельм  
**БЫСТРОВОВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ ИЗ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

Быстровозводимые здания из металлоконструкций (БМК), представляют собой здания и сооружения, собираемые из готовых металлических элементов на строительной площадке. Явное преимущество – это скорость возведения и относительно низкая стоимость, что особенно может помочь при необходимости экстренного размещения новых корпусов госпиталей, в случае эпидемии или чрезвычайных ситуациях (ЧС), а также в случае необходимости размещения временных складов или расквартирование военных частей, или вахтовых рабочих.

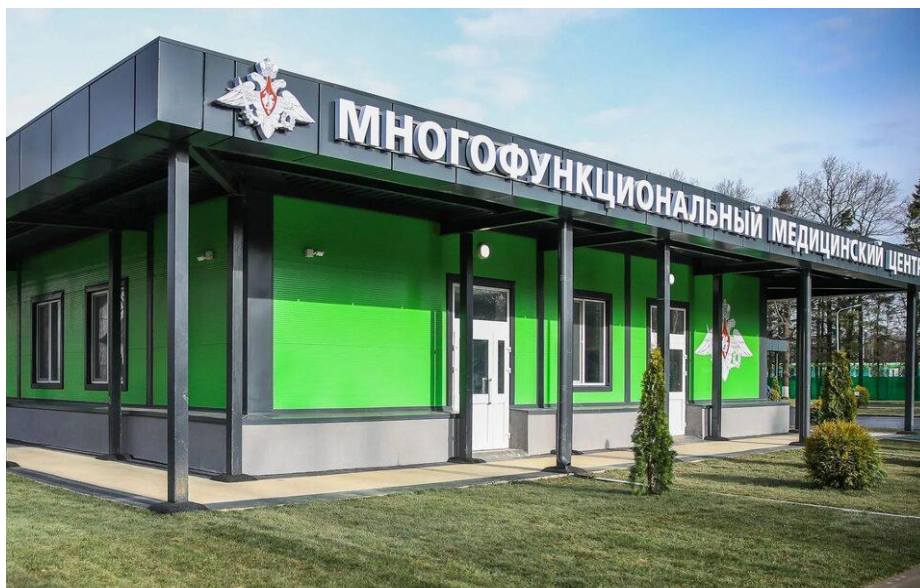


Рисунок 1 – Многофункциональный медицинский центр в 413 военном госпитале, собранный из БМК.

Проблемой БМК является интеграция инженерных систем. Из-за скорости возведения спроектировать инженерные системы по нормам, не представляется возможным, в связи с чем приходится использовать «навесные» или «внешние» решения, что усложняет нормальную эксплуатацию здания, особенно при перспективе длительного использования.

Список использованных источников:

1. Ендижиевский Л.В., Надеяев А.Д., Петухова И.Я. – «Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы». – 1998 г.

И.А. Павлова  
Научный руководитель Е.Н. Карпушко  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ЗДАНИЙ  
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПАРКИНГА**  
Волгоградский государственный технический университет

В современных условиях развития городов проблема организации и использования парковочного пространства становится все более актуальной, поскольку рост автомобилизации населения в сочетании с дефицитом свободных территорий в городской черте создает ряд проблем для населения, а именно: рост автомобильного парка, дефицит парковочных мест и ограничение городской территории [2]. Также остро ощущается нехватка земельных участков для создания пешеходных зон, скверов и площадок различного назначения. Комплексное освоение подземного пространства способствует успешному решению городских транспортных проблем [1].

Подземные паркинги – эффективное решение для организации автомобильных стоянок в условиях плотной городской застройки. Они позволяют экономить полезную площадь надземной территории, улучшая эстетику и функциональность городской среды.

Использование подземного пространства зданий для размещения паркингов представляет собой комплексное решение проблемы организации парковочного пространства в современных городах [3]. Данный подход позволяет не только эффективно решать текущие задачи, но и создавать основу для дальнейшего развития городской инфраструктуры [1]. В условиях продолжающейся урбанизации и роста автомобилизации населения подземные паркинги будут оставаться одним из приоритетных направлений развития городской застройки, обеспечивая баланс между потребностями автовладельцев и требованиями современного городского пространства.

Список использованных источников:

1. Кургузов В.В., Киволя А.А. Актуальность автоматизированных парковочных систем в городских условиях / Кургузов В.В., Киволя А.А. // В сборнике: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Москва, 2021. С. 125-128.
2. Крюкова М.А., Малых А.С., Смышляев Н.А., Бородулькин А.С. Проблема парковочных мест в больших городах / Крюкова М.А., Малых А.С., Смышляев Н.А., Бородулькин А.С. // В сборнике: Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Пенза, 2022. – С. 40-42.
3. Рахматова Г.Э. Проектирование многоуровневой парковки в условиях плотной городской среды / Рахматова Г.Э. // Вестник науки. – 2024. – Т.3. – №6 (75). – С. 2222-2227.

Д.С. Слесарева, Е.Е. Пенская  
Научный руководитель Е.Н. Карпушко

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ ЗАЩИТНОГО  
СООРУЖЕНИЯ (БОМБОУБЕЖИЩА) В ОБЪЕКТ  
КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время отмечается повышенное внимание к преобразованию защитных сооружений, в частности, бомбоубежищ, в объекты коммерческой недвижимости. Данная тенденция обусловлена необходимостью эффективного использования помещений, которые прежде предназначались исключительно для обеспечения безопасности в кризисных ситуациях. Однако, прежде чем приступить к такому процессу, необходимо разобраться в юридических аспектах и нормах, регулирующих этот вопрос [2].

В настоящее время защитные строения представляют собой специфическую категорию объектов недвижимости, обладающих ключевой ролью в системе гражданской обороны. Значительное количество защитных сооружений, используются как складские помещения [3].

На законодательном уровне допускается использование объектов гражданской обороны в мирное время для нужд экономики и обслуживания населения. Однако, такое использование допустимо при условии сохранения готовности объекта к немедленному переводу в режим функционирования по его прямому назначению [1]. Переоборудование защитных сооружений в объекты коммерческой недвижимости – это процесс, который требует тщательного планирования и профессионального подхода.

Список использованных источников:

1. Воронина А.А., Карякин Д.Ф., Татьянников Д.А. Вариант устройства защитного сооружения для индивидуальной жилой застройки. Современные технологии в строительстве. Теория и практика, 2024. – Т.1. – С. 78-82.
2. Слесарева, Д.С. Особенности определения расходов на содержание бомбоубежищ в МКД / Д.С. Слесарева, Е.Е. Пенская // Конкурс научно-исследовательских работ студентов ВолгГТУ (г. Волгоград, 21-25 апреля 2025 г.) : сб. тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ, Отдел координации научных исследований молодых ученых УНиИ, Общество молодых ученых. - Волгоград, 2025. - С. 300.
3. Турдиева Г.И., Шукуров Ш.А. Использование защитных сооружений в гражданской защите: укрытия, их классификация. Экономика и социум. 2021. № 3-2 (82). С. 448-452.
4. Хошыков Р. Современные технологии строительства укрытий для гражданской обороны *CognitioRerum*. 2025. № 1. С. 149-150.3.

Э.А. Юрченко

Научный руководитель Е.Н. Карпушко

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ОСНАЩЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ЭКСПЕРТА-ОБСЛЕДОВАТЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРЕБОВАНИЙ СОВРЕМЕННОСТИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Волгоградский государственный технический университет

Одной из ключевых проблем остаётся отсутствие унифицированного программного комплекса, обеспечивающего автоматизированную обработку данных обследований. Существующие инструменты не позволяют в полном объёме интегрировать результаты измерений, фотофиксации и расчётов, что увеличивает время камеральной обработки и снижает оперативность подготовки отчётной документации [1,2].

Одним из перспективных направлений рационализации является внедрение программно-технических решений, способных ускорить обработку результатов обследований и повысить точность аналитических данных [3].

Предполагается, что внедрение программного конвертера и эргономическая оптимизация рабочего места эксперта-обследователя статистически значимо сокращают время камеральной обработки и число исправлений, что способствует ускорению подготовки заключений и сокращению сроков ввода объектов в эксплуатацию.

Впервые предложена модель, интегрирующая программно-технологические и эргономические факторы эффективности экспертной деятельности, отражающая их совместное влияние на производительность труда.

$$E = a_0 + a_1D + a_2R + a_3(RD) + \varepsilon \quad (1)$$

где  $E$  – эффективность обследований,  $D$  – уровень цифровизации,  $R$  – эргономический индекс рабочего места.

Рост показателей  $D$  и  $R$  обеспечивают снижение временных затрат ( $a_1, a_2 < 0$ , что подтверждает, что комплексная рационализация рабочего места эксперта способствует повышению эффективности обследований и ускорению строительных процессов.

Список литературы

1. Горбунов С.П., Мельникова Н.В., Петров Д.Ю. Разработка мобильного диагностического комплекса для экспертного обследования зданий и сооружений // Труды Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – Вып. 2. – С. 112-120.
2. Лапшин А.А., Семенова Т.К. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений при технической экспертизе зданий // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 4(75). – С. 89-96.

3. Черкасов И.М., Фролова Л.Н. Рационализация методов обследования строительных конструкций с применением наземного лазерного сканирования // Инженерно-строительный журнал. – 2020. – Т.14. – № 3. – С. 78-85.

М.А. Апачанов, А.Н. Нематжонов  
Научный руководитель Е.Н. Карпушко

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ ЧЕРЕЗ МОДЕРНИЗАЦИЮ ФАСАДОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Эксплуатация зданий с низкой энергоэффективностью порождает целый комплекс проблем. Основными «слабыми звеньями» в энергобалансе большинства существующих зданий выступают морально устаревшие ограждающие конструкции и неэффективные инженерные системы. Через неутепленные фасады и окна теряется до 40-50% тепловой энергии, а системы отопления и вентиляции работают без учета реальной потребности, основанной на погодных условиях.

Проблема энергоэффективности является актуальной для Российской Федерации. Значительный потенциал энергосбережения сосредоточен в фонде существующих зданий, построенных до введения современных норм по теплозащите. Настоящая работа посвящена анализу комплексной модернизации таких зданий, направленной на сокращение теплопотерь через ограждающие конструкции и оптимизацию работы инженерных систем.

Один из самых эффективных способов снижения теплопотерь является утепление стен такими способами: мокрый фасад, навесные вентилируемые фасады с использованием пенополистирола, навесные вентилируемые фасады с использованием минеральной ваты.

Эффективность применения различных типов утеплителей и облицовок варьируется. Системы навесного вентилируемого фасада показали наилучшие результаты. В частности, использование пенополистирола ( $\lambda=0,038$  Вт/(м·°C)) позволяет достичь максимального значения  $R=4,87$  (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, что незначительно, но превосходит показатель НВФ с минеральной ватой ( $R=4,48$  (м<sup>2</sup>·°C)/Вт) при одинаковой толщине утеплителя. Несмотря на то, что «мокрый фасад» демонстрирует более низкое сопротивление теплопередаче (3,13 (м<sup>2</sup>·°C)/Вт) по сравнению с НВФ, его применение также является достаточно эффективным и может быть использовано исходя из пожеланий заказчика о внешнем виде здания. Важным аспектом является целесообразность повышения энергетической эффективности существующих зданий. При наличии необходимости принятие вышеописанных мер позволит экономить энергетические ресурсы и поможет улучшить условия проживания, и позволит экономить.

Список использованных источников:

1. СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» : утв. приказом Минстроя России от 19.02.2024 № 127/пр : введ. 2024-09-01. – Москва, 2024. – 107 с.

2. Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений : Приказ Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр.– Москва, 2017.
3. Семенова, Э. Е. Пути повышения энергоэффективности гражданских зданий / Э. Е. Семенова, М. Т. Семенова, Д. Е. Нецензьев, В. Ю. Компаньон // Инженерные системы и сооружения. – 2019. – № 3 (36). – С. 20-24.

Е.Ю. Козьмина

Научный руководитель В.Г. Поляков

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В ГОРОДСКОМ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ  
И ЕЁ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕСС БЛАГОУСТРОЙСТВА,  
ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ И КОММЕРЧЕСКИХ ЗДАНИЙ**

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

На данный момент 3D-печать в строительстве представляет собой одну из самых перспективных и инновационных технологий. Её актуальность определяется рядом ключевых факторов:

- Снижение сроков строительства.
- Экономия затраченных средств.
- Ресурсосбережение и сокращение отходов.
- Возможность создания уникальных конструкций.
- Снижение зависимости от человеческого фактора.

Основная цель и задачи исследования:

- Оценка технической возможности внедрения 3D-печати для создания элементов городской среды.
- Проанализировать насколько данные технологии адаптивны к разным климатическим условиям.
- Оценить экологическое преимущество.

Городское строительство всегда сталкивалось с необходимостью повышать эффективность и устойчивость зданий и сооружений, а также улучшать элементы благоустройства городской среды. При помощи внедрения данной технологии можно создать 3D-печатные элементы умного освещения с фотокаталитическими свойствами. Это совершенно инновационное направление, которое объединяет технологии аддитивного производства и экологичные материалы для решения таких задач, как очистка воздуха и эффективное освещение. Для создания таких элементов необходимо изготовить корпуса и рассеиватели светильников методом 3D-печати из полимерных или композитных материалов с добавками фотокаталитических веществ. Данные материалы способны поглощать загрязняющие вещества воздуха и разлагать их под воздействием света.

Подводя итоги, можно сказать, что интеграция 3D-печати в городское строительство повсеместно поможет создавать более экономически оправданные, экологичные и энергоэффективные здания и сооружения, а это всегда актуально для современного устойчивого развития.

Список использованных источников:

1. Лохмутов, Н. Д. Перспектива развития 3D-печати в строительстве / Н. Д. Лохмутов, Д.В. Куличков, В. В. Ермолаева // Молодой ученый. – 2018. – № 23 (209). – С. 177-179.

Д.А. Извеков

Научный руководитель Н.В. Коростелева

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЁНЫХ» КРЫШ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ПРАКТИКУ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА**

Волгоградский государственный технический университет

Волгоград, как один из крупнейших промышленных и культурных центров Юга России, сталкивается с комплексом экологических и градостроительных вызовов, характерных для современных мегаполисов. Рост населения, увеличение плотности застройки, дефицит зелёных зон и климатические особенности региона – продолжительное жаркое лето, дефицит осадков и частые пыльные бури – создают необходимость поиска инновационных решений для повышения устойчивости городской среды.

Для решения сложившихся проблем, считаем необходимым обратиться к инновационным методам благоустройства городских территорий, а именно к применению «зелёных» крыш при строительстве зданий в городе. Эта технология поможет снизить траты на систему охлаждения зданий, теплоизоляцию, шумоизоляцию, гидроизоляцию.

Цель данного научного исследования – оценить эффективность внедрения «зелёных» крыш в градостроительную практику Волгограда.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведение сравнительного анализа конструктивных особенностей «зелёных» и традиционных крыш с учётом местных климатических требований (устойчивость к ветровым нагрузкам, засухе, перепадам температур);
- сравнение преимуществ и недостатков двух типов кровель по критериям экологической эффективности (снижение температуры, улучшение качества воздуха), экономической целесообразности (стоимость монтажа, обслуживание) и социальной значимости (повышение комфорта жителей, эстетическое обогащение городской среды);

Для решения поставленных задач в работе использовали общенаучные методы: анализ литературы по теме исследования; изучение и обобщение сведений.

На основе полученных данных были разработаны градостроительных рекомендаций по внедрению «зелёных» крыш в строительную практику города Волгограда. Реализация проектных предложений будет способствовать

увеличению озеленения города Волгограда и улучшению состояния окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Катровский А.П. «Урбанизация и климат: вызовы для России». – М.: Институт географии РАН, 2023. – 156 с.

В.Н. Куликов

Научный руководитель В.В. Габова

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ** Волгоградский государственный технический университет

### **1. Подготовительный этап: Проектирование и планирование**

- **Анализ состояния:** Первоначально анализируется состояние бомбоубежища. Если в ходе анализа выясняется, что здание требует реконструкции и модернизации, то не обходимо провести техническое обследование сооружения. В это входит обследование основной части здания, а именно: железобетонных конструкций и основных защитных верхних слоев бомбоубежища, а также система вентиляции, автономности и жизнедеятельности.

- **Проектная документация:** Подготавливается проект реконструкции бомбоубежища в соответствии с гостами и требованиями систем жизнеобеспечения до 5 суток.

- **Экспертиза:** Подготовленный проект рассматривает Ростехнадзор, МЧС проводя гос. экспертизу и выдав разрешения на реконструкцию данного объекта.

### **2. Этап реконструкции: Строительство и модернизация**

- **Работы:** Подрядчик должен иметь лицензию по работам в сфере гражданской обороны. Реконструкция включает в себя реставрацию железобетонных конструкций и систем жизнеобеспечений и автономных систем.

- **Контроль:** Все этапы и документация реставрации проходят под тщательным контролем Роспотребнадзора, МЧС и строй надзора.

### **3. Ввод в эксплуатацию: Приёмка и регистрация**

- **Комиссионная приёмка:** Создается приемная комиссия из заказчика представителей администрации и МЧС и проверяет готовность объекта и ввода его в эксплуатацию проверив состояния бомбоубежища с помощью испытаний и дополнительных экспертиз и соответствии проектной документации.

- **Документация:** Бомбоубежище сдается по документации в виде протоколов испытаний и актов приемки работ и передается в полномочия МЧС и Роспотребнадзора и регистрируется в реестре гражданской обороны.

- **Требования к эксплуатации:** Введенный объект и принятый в реестр гражданской обороны должен проверяться раз в полгода и содержаться

в хорошем состоянии и раз в год проверяются системы вентиляции, автономности и жизнеобеспечения. Помимо проверки состояния объекта обязательными должны быть обучения граждан прилегающей местности и обязательно персонала ответственного в случае ЧС обязанными прибыть для ввода его в готовность и эксплуатацию.

- **Нормативные документы**

СП 165.1325800.2014 и другие стандарты МЧС.

ГОСТ Р 42.0.01-2014 "Гражданская оборона. Защитные сооружения.

Федеральный закон № 28-ФЗ «О гражданской обороне» от 12.02.1998

Альмансури Аршад Джавад Кадим, Аль-Кудами Салах Алдиин Абдо Али

Научный руководитель Ю.Н. Николаев

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ  
КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

С учетом принятого подхода к количественной оценке уровня организационно-технологической надежности [1], выделим основные направления влияния организационно-технологической надежности на экономические показатели и процессы на строительном предприятии.

Самое очевидное влияние уровня организационно-технологической надежности на экономические показатели прослеживается через возможные штрафные санкции в случае срыва сроков строительства, если таковые предусмотрены договором подряда. Задача оценки возможных экономических последствий может сводиться к определению вероятного отклонения от запланированного срока и соответствующей величины штрафных санкций.

Следующее направление влияния организационно-технологической надежности на экономические показатели строительного процесса и функционирования строительного предприятия в целом можно увидеть, рассматривая действующие механизмы ценообразования на строительную продукцию. Основной подход к определению прямых расходов на строительные работы основывается на применении единичных расценок на используемые ресурсы, когда затраты на трудовые и технические ресурсы определяются через расценку их использования на единичный объем работ, которые умножаются на соответствующие объемы работ:

При этом может использоваться подход, когда стоимость затрат труда и эксплуатации технических средств может рассчитываться на основании повременных расценок стоимости затрат труда в единицу времени и эксплуатации технических средств в единицу времени:

В этом случае прослеживается прямая связь между уровнем ОТН, определяющей параметры срока строительства, и величиной прямых расходов на производства строительных работ:

$$\begin{aligned}
 p(T_{\text{факт}} \leq T_{\text{план}}) &= p(C_{P_{\text{факт}}}(C_{T_{\text{факт}}}) \leq C_{P_{\text{план}}}(C_{T_{\text{план}}})) = \\
 &= p(N_{\text{вр}_{\text{факт}}} \leq N_{\text{вр}_{\text{план}}}) = p(P_{\text{факт}} \geq P_{\text{план}})
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Таким образом, повышение уровня организационно-технологической надежности соответствует более высоким значениям затрат времени на единичный объем работ, который будет приниматься для проектирования параметров строительного процесса и, соответственно, приведет к увеличению планового срока строительства, а, следовательно, величины прямых затрат, рассчитываемых на основании повременных расценок.

Список использованных источников:

1. Методика проектирования строительного производства с заданным уровнем организационно-технологической надежности / Ю.Н. Николаев, Сухаил Э. Абдулхани, А.Н. Синицин, И.З. Альхадж // Экономика строительства. – 2025. – № 5. – С. 634-635.

А.В. Грачев, Ал-Мекхлафи Абдуллах Абдулрахман

Научный руководитель Ю.Н. Николаев

## ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Волгоградский государственный технический университет

Организационно-технологическая надежность строительного предприятия может претерпевать изменения, за счет совершенствования технологий, повышения качества управления и контроля, роста квалификации персонала и пр. факторов.

Проиллюстрируем это на примере схематичного отображения функции распределения частот, например, для статистической выборки затрат времени на единичный объем работ. Как нам представляется, целесообразно рассмотреть следующих изменений данной модели:

Перемещение всей совокупности выборки, т.е. функции распределения частот затрат времени на единичный объем работ влево или вправо относительно нормативного значения показателя (нормы времени, представленного в ЕНиР, нормах труда (времени), ГЭСН):

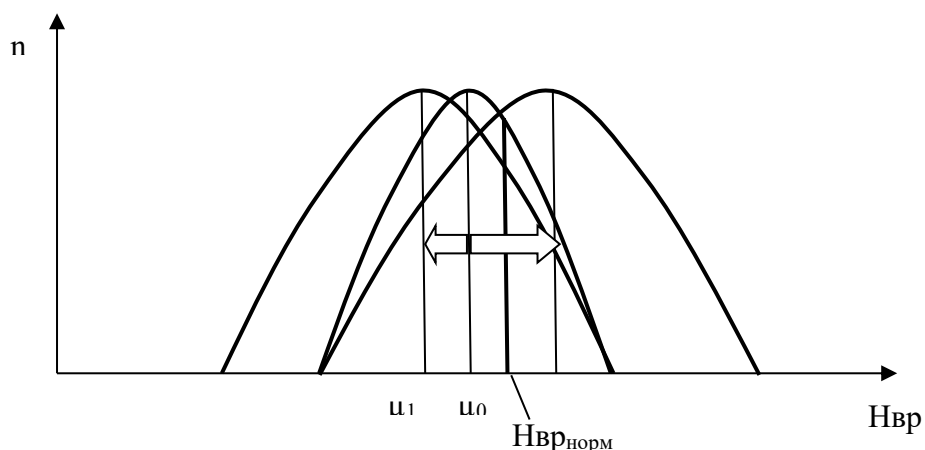


Рисунок 1 – Смещение математического ожидания относительно исходного положения и нормативного значения нормы времени

Очевидно, что смещение математического ожидания нормы времени вправо говорит об ухудшении среднего значения нормы времени относительно нормативного значения (нормы труда (времени), ГЭСН) и, в целом, снижении производительности, надежности рассматриваемого строительного процесса. В этом случае можно говорить о том, что для того же уровня организационно-технологической надежности, значение нормы времени будет больше по значению, что приведет к увеличению срока выполнения строительного процесса на тот же объем работ, а, следовательно, увеличению стоимости и снижению рентабельности за счет роста доли прямых расходов (оплата труда рабочих и стоимость эксплуатации строительных машин) и доли постоянных расходов. Смещение математического ожидания влево приведет к обратному эффекту, т.е. сокращению доли соответствующих расходов и увеличению рентабельности продаж.

Т.В. Никишин

Научный руководитель Ю.Н. Николаев

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Волгоградский государственный технический университет

Задача: сравнительно-сопоставительный анализ технологий традиционного и модульного строительства для экономической оценки влияния использования современных технологий на экономические показатели качества малоэтажного строительства.

Средства решения задачи: материализованные, табличные и др.

Методы расчёта уровня выработки: натуральный, нормативный и др.

Новизна: описан механизм влияния использования современных технологий на повышение эффективности трудовых затрат, проведён модель-

ный эксперимент для экономической оценки влияния интенсивности использования современных технологий на экономические показатели качества малоэтажного строительства.

Научная значимость: проведённые исследования позволяют расширить существующие теоретические представления о современных технологиях и определить перспективные направления их использования с целью повышения эффективности малоэтажного строительства.

Практическая значимость: в сравнительном анализе эффективности труда в малоэтажном строительстве с использованием современных технологий и без их использования, позволяющего обеспечить её повышение, для совершенствования существующей системы определения сметной стоимости строительства.

Таблица 1 – Дом 120 м2 из бетона (коробка дома)

Конструкция	Выбранный вариант	Объем бетона	Строительство	Модульное
			на объекте	Строительство
			Стоимость работ (руб.)	Стоимость работ (руб.)
Фундамент	Бетон	18	733 000	342 000
Внешние стены	Бетон	33,75	1 499 374	641 250
Перекрытия	Бетон	18	925 000	342 000
Внутренние перегородки	Бетон	24	480 000	456 000
Доставка на объект				67 000
Итого			3 637 374	1 781 250

Список использованных источников:

1. Ананьин О. И., Гайдар Е. Т. Сравнительный метод и его использование в исследовании хозяйственных механизмов // Сборник трудов ВНИИСИ. – 1984. – № 15.

Я.Д. Паренкина

Научный руководитель Е.Ю. Дубцова

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ (УГЛЕПЛАСТИКОВОЙ) АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

**Волгоградский государственный технический университет**

**Институт архитектуры и строительства**

Данная работа посвящена расчету композитной (углепластиковой) арматуры в конструкциях перекрытий и стен нежилых зданий, анализируются основные характеристики преимущества арматуры по сравнению с характеристиками базовой стальной арматурой.

Композитная арматура имеет большой ряд преимуществ по сравнению со стальной арматурой, которая применяется чаще всего в строительстве.

Преимущества углепластиковой арматуры заключается в том, что она более устойчива к агрессивным воздействиям, а также очень хорошие диэлектрические свойства. У нее высокая прочность, легкий вес, простота

монтажа, композит выгоднее в плане финансового обеспечения по сравнению с традиционной арматурой. Это делает материал более привлекательней для применения в строительных конструкциях, в том числе для армирования бетонных конструкций.

По полученным результатам мы выявили, что углекомпозитная арматура имеет прочность на растяжение в 5 раз больше, чем стальная класса А240. Прочность на растяжение для стали 240 МПа, а для углепластиковой 1400 МПа. Деформация при разрыве до 1.7% для углекомпозитной арматуры и до 25% для стальной арматуры.

В заключение можно сказать, что для зон с повышенной коррозионной агрессивностью целесообразно предусматривать композитную арматуру, как более долговечное и экономически выгодное решение, в условиях высоких температур может потребоваться дополнительное обследование совместимости материалов. Комбинированные решения и оптимизация заложения стальной и композитной арматур позволят достигнуть требуемой прочности и жесткости при минимальном весе и расходах.

Список использованных источников:

1. Соколова, С. А. Расчет и сравнение результатов армирования круглого монолитного резервуара с использованием стальной и композитной арматуры в ПК «Лира-САПР» / С. А. Соколова // Вестник науки. – 2025. – Т. 2, № 5(86). – С. 1064-1069. – EDN TSBXNQ.
2. СП 63.13330.2018. Свод правил. КБетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003\* (утв. Приказом Минстроя России от 19.12.2018N 832/пр) (ред. от 20.06.2019)
3. СП 295.1325800.2017. Свод правил. Конструкции бетонные, армированные полимерной композитной арматурой. Правила проектирования. (утв. Приказом Минстроя России от 11.07.2017N 988/пр) (ред. от 21.08.2017).

А.А. Андреева

Научный руководитель Е.С. Мельникова

## **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА НА ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Волгоградский государственный технический университет**

Окружающая среда является важнейшей частью обследования специалистов для предотвращения негативного воздействия на качество жизни и состояние территории, выделенной под строительство. На основании полученных данных о фактическом состоянии окружающей среды и сопоставления его с нормативами специалисты делают вывод о возможности возведения объекта, а также разрабатывают комплекс мероприятий для устранения или снижения негативного воздействия.

Цель данного исследования – анализ и систематизация основных методов экологического строительства для минимизации воздействия на окружающую среду.

Задачи исследования:

1. Определение причины необходимости в зеленом строительстве;
2. Изучение особенностей зеленого строительства;

3. Рассмотрение результатов использования метода зеленого строительства.

Необходимость перехода на зеленое строительство возникает из-за проблемы нехватки земли для нового строительства. Также экологическое строительство требуется при создании полноценной среды для жизни, отвечающей принципам устойчивого развития. Кроме того, в долгосрочной перспективе зеленое строительство станет экономически выгодным, так как снижаются расходы на электроэнергию и др.

Основные способы проведения зелёного строительства включают в себя ряд технологий, направленных на повышение энергоэффективности здания. Некоторыми из них являются применение экологически чистых материалов, таких как бамбук или кирпич из переработанных материалов; применение систем сбора и очистки дождевой воды, снижая расходы на водоснабжение; а также использование энергосберегающих окон, дверей, которые обеспечивают теплоснабжение.

Эффективность зеленого строительства заключается в том, что с его помощью можно использовать одну и ту же территорию для строительства повторно, снизить нагрузку на городскую инфраструктуру и затраты на коммунальные услуги. Это позволяет повысить комфорт и безопасность жильцов и снизить риски, вызванные ухудшением состояния потребителей в связи с городскими загрязнениями. Перспективы зеленого строительства являются следствием разработки новых методов экологического использования и применения ресурсов, что представляет собой один из основных и перспективных направлений совершенствования в сфере строительства.

И.И. Патутинский

Научный руководитель В.В. Габова

**МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ  
НА ПОКОВОЧНУЮ СТАЛЬ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**  
Волгоградский государственный технический университет

Разработать оптимальный технологический процесс изготовления поковочной стали для машиностроения и строительства с целью минимизации затрат и обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик в условиях ограниченного доступа к импортным материалам, оборудованию и высоким ценам на сырьё.

Приведены методы снижения рыночной стоимости поковочной стали:

1. Повышения эффективности производственных процессов;
2. Разработка и внедрение новых сплавов и технологий;
3. Исследование и применение отечественных сплавов с соотношением цена–качество, способных обеспечить необходимые свойства;
4. Разработка технологии упрочнения и повышения прочности, позволяющих использовать менее дорогие материалы без снижения стоимости;

5. Оптимизация логистических цепочек для снижения затрат на транспортировку;

6. Использование программ поддержки отечественного производства, субсидии и предоставления льготных кредитов, направленных на снижение издержек.

После внедрения данных мер ценны на поковку могут снизиться со 180 тыс.руб. за тонну до 120 тыс.руб. за тонну. Это приведет к положительному росту производств.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 7062-90 – Поковки из углеродистой и легированной стали, изготавливаемые ковкой на прессах.

А.В. Абрамов

Научный руководитель В.В. Габова

## **СМАРТ-УСТРОЙСТВО ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Волгоградский государственный технический университет**

**Аннотация.** В условиях активного развития технологий виртуальной и дополненной реальности вопрос об их применении в строительной области приобретает все большую актуальность с каждым днем. В данной статье приведена концепт идея применения данных технологий в строительной сфере, которые обеспечат более наглядный контроль в области строительства и позволит упростить само строительное производство на строительной площадке, сделав его более удобным для реализации. Это позволяет сделать вывод о необходимости применения таких технологий и методик в строительной практике.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, строительное производство, BIM, смарт-устройство, цифровизация, визуализация, точность позиционирования.

**Введение.**

В условиях интенсивного развития строительной индустрии, уровень цифровизации остается относительно низким по сравнению с промышленностью или IT-сектором. Основной проблемой является отсутствие технологий объединившая BIM модель, созданной на этапе проектирования, и физическим процессом строительства. Рабочие, прорабы, и лица выполняющие строительные надзоры вынуждены интерпретировать сложные 2D-чертежи и спецификации, что зачастую может привести к ошибкам, переделкам и росту расходов.

Интеграция дополненной реальности (AR) открывает новые возможности для решения данной проблемы. Проецируя цифровые чертежи BIM-моделей прямо на объекте в физическое пространство стройплощадки, дает

возможность специалистам видеть проект в контексте реального мира и получить визуальные подсказки и пошаговые руководства непосредственно во время работы, исключая необходимость обращения к бумажным чертежам.

**Цель данного исследования** – разобрать концепцию и программно-аппаратный прототип смарт-устройства дополненной реальности, ориентированного на задачи строительного производства.

**Задачи исследования:**

1. Проанализировать существующие (AR) решения для строительства и выявить их недостатки и ограничения.
2. Разработка архитектуры смарт-устройства, включающая требования к аппаратной части и программному обеспечению.
3. Реализовать ключевые функции: загрузка BIM-моделей (в формате .ifc или .fbx), точное позиционирование в пространстве и интуитивный пользовательский интерфейс.
4. Провести экспериментальную оценку точности системы позиционирования и общей эффективности разработанного решения в сравнении традиционными методами.

Т.П. Харламова (Овчарова)

Научный руководитель Н.Г.Юшкова

**ТРАДИЦИОННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ  
МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

В последнее десятилетие в регионах Российской Федерации отмечается достаточно высокая активность процесса практической разработки проектов освоения территорий муниципальных образований для целей создания индустриальных парков. Это обусловлено постоянным обновлением отечественной институциональной базы градостроительной деятельности, в которой, наряду с прочими стратегическими направлениями регионального развития, выделяется вектор инноватизации пространства жизнедеятельности.

Проблема активно поддерживаемого процесса строительства индустриальных парков осложнен такими факторами как:

1. Отсутствие методологических оснований выбора оптимальных муниципальных образований для размещения индустриальных парков;
2. Ограниченное использование инновационных подходов сдвигением вектора в область традиционных подходов, с преимущественной опорой на быстроту освоения территорий и упрощение планировочной организации индустриальных парков;
3. Недооценка роли вариативных средств организации и реализации объектов в составе индустриальных парков.

Решение проблемы первого пункта не должно ограничиваться только знанием современного законодательства и современной нормативно-правовой базы. Необходимо формирование потенциально новой методологической основы определения требований к объектам капитального строительства и наличие физических возможностей конкретных муниципальных образований. Одним из инновационных способов осуществления строительства индустриального парка является качественная детализация существующего ресурса в границах муниципального образования. Она позволяет выявить не только наиболее инвестиционные привлекательные территории, но и, напротив, сформировать банк данных, составляющих муниципального образования, испытывающих наибольшую потребность в изменениях.

Постоянно изменяющиеся социально-экономические условия оказывают непосредственное влияние на известные широко используемые методы строительства, при этом обновляя их таким образом, что модули адаптируются по функциональному назначению объекта капитального строительства с одной стороны, и трансформируют существующую пространственную основу их формирования, с другой стороны, что обуславливает разработки новых методик их проектирования.

Планировочная организация индустриальных парков берет начало в оценке существующей ситуации территории муниципального образования и потенциальных видов деятельности. В отдельных составляющих (модулях), реализуемых его резидентами, используя типовой набор стандартных функциональных процессов, составляющий сущность индустриального парка.

Таким образом, модульное строительство, оставаясь технологией строительства, приобретает новое качество: свойство конструирования системы взаимосвязанных и взаимодействующих друг от друга функциональных процессов, дифференциация которых обуславливает параметры модулей.

Список использованных источников:

1. Юшкова, Н. Г. Территории индустриальных парков в системе муниципальных образований региона / Н. Г. Юшкова, Т. П. Овчарова // Инвестиции, градостроительство, технологии как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения: материалы XV Международной научно-практической конференции. В 2 частях., Томск, 12–14 марта 2025 года. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. – С. 399-407.
2. Юшкова, Н. Г. Методические основания разработки градостроительных решений индустриальных парков в региональных системах расселения / Н. Г. Юшкова, Т. П. Овчарова // Градостроительство: теория, практика, образование : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 16–18 апреля 2025 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2025. – С. 9-15.
3. Юшкова, Н. Г. Институциональные основания совершенствования методологии регионального стратегирования / Н. Г. Юшкова // Региональное развитие. – 2016. – № 3. – С. 12.

4. Миронов, Д.С. Современные тенденции и методы исследования процессов формирования и развития промышленных парков / Д.С. Миронов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2020. – Т. 1., № 11 (107). – С. 23-32. DOI:10.34684/ek.ur.p.r.2020.11.01.003
5. Ахмедова, Е.А. Промышленные парки и технопарки в среднем Поволжье. Архитектурно-градостроительные аспекты / Е.А. Ахмедова // Теоретические основы градостроительства: сборник статей X Владимирских чтений, Самара, 27 февраля 2020 г. / Российская академия архитектуры и строительных наук, Самарский государственный технический университет. Самара: Самарский государственный технический университет, 2020. С. 126–138. DOI: 10.17673/RAACS.2020.1.13
6. Grabovyy, P. G. Sustainability of industrial construction in the context of development life cycles of industrial parks / P. G. Grabovyy, S. A. Baronin, V. V. Volgin // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 3. – P. 11-19.

Г.Г. Бутенко

Научный руководитель С.Г. Абрамян

**ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ УПРОЧНЕНИЯ ГРУНТОВ  
ОСНОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
СВАЙ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

Использование буронабивных свай с уширением является оптимальным решением для усиления оснований в зонах слабых грунтов, так как обеспечивает комплексное решение проблем несущей способности и деформативности.

Для решения данной задачи необходимо разработать оптимальные рекомендации по производству работ для обеспечения максимальной эффективности технологии.

Актуальность проблемы усиления слабых водонасыщенных, просадочных и илистых грунтов не вызывает сомнений. Рост плотности городской застройки и освоение новых, неблагоприятных с инженерно-геологической точки зрения территорий, требуют поиска эффективных и экономичных решений.

Классический подход: долгое время расчет буронабивных свай велся, как и для забивных, с отдельным учетом сопротивления по боковой поверхности и под острием. Уширение рассматривалось лишь как способ увеличения площади пяты, что вело к значительному запасу прочности, но не позволяло в полной мере оценить его комплексный эффект на деформативность.

Сегодня в научной литературе преобладает системный взгляд. Свая с уширением рассматривается, как конструктивный элемент, который: активизирует работу подстилающих слоев. Уширенная пята передает нагрузку на более глубокие и прочные слои грунта, минуя слабые поверхностные.

Включает в работу объем грунта, формируется зона уплотненного грунта вокруг уширения, которая сама становится частью несущей конструкции.

Работает на "распор": В ряде случаев (особенно в песчаных грунтах) уширение создает дополнительное радиальное обжатие грунта, повышая сопротивление по боковой поверхности выше пяты.

Экономический и экологический эффект (Устойчивое развитие):

Снижение материалоемкости. Оптимизация позволит использовать бетон и арматуру строго по необходимости, без 20-30% "неучтенного" запаса. Это миллионы тонн сэкономленного бетона и тысячи тонн стали в масштабах страны, что напрямую снижает углеродный след строительства.

Сокращение сроков и стоимости, исключение "ручного" фактора и брака ускорит процесс в 1.5-2 раза. Снизятся затраты на исправление дефектов и перепроектирование.

Список использованных источников:

1. Анненков В.В. Разработка технологии устройства оснований и фундаментов реконструируемых зданий на слабых грунтах: диссертация / ГАСИС. М: ГАСИС, 2008. – 204 с.
2. Мангушев Р. А., Усманов Р. А., Ланьков С.В., Конюшков В.В. Методы подготовки и устройства искусственных оснований – М.: Изд-во АСВ, 2012 – 280 с.
3. Мангушев Р.А. Ершов А.В., Осокин АИ. Современные свайные технологии. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 240 с.

Л.А. Гнилякова

Научный руководитель В.В. Габова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОВОСТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ  
ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

Долговечность строительных конструкций напрямую влияет на безопасность и надежность зданий и сооружений. Со временем под воздействием эксплуатационных нагрузок, климатических колебаний, коррозионных процессов и усталостных деформаций возрастает риск образования трещин, коррозии арматуры и потери прочности.

Одним из способов обеспечения долговечности конструкций является применение защитных покрытий. Традиционные лакокрасочные и полимерные покрытия хорошо помогают в замедлении физико-химических процессов разрушения, однако при появлении трещин и сколов они теряют свою эффективность. Самовосстанавливающиеся покрытия способны решить эту проблему, автономно закрывая дефекты и быстро восстанавливая целостность конструкции. Однако широкого применения в строительстве такие материалы не получили.

Существует два основных механизма самовосстанавливающих материалов:

- Микрокапсулированные агенты восстановления. В полимерную матрицу вводят микрокапсулы или микрососуды, заполненные жидким мономером, полимеризующимся составом или ингибитором коррозии.

При деформации капсулы разрываются, высвобождая агент восстановления, заполняющий трещины.

- Внутренне самовосстанавливающиеся полимеры. Принцип основан на применении полимеров с обратимыми химическими или физическими связями. При нагреве, УФ-облучении или изменении влажности подвижность полимерных цепей увеличивается, разорванные связи вновь образуются, и макроструктура покрытия восстанавливает целостность.

Самовосстанавливающиеся покрытия могут быть применены в таких строительных сферах, как: металлоконструкции (составы покрытия для предотвращения коррозии при повреждении лакокрасочного слоя); бетонные конструкции (самовосстанавливающиеся составы на основе бактерий, продуцирующих карбонат кальция); наружные фасады и кровли (композитные материалы, способные к самозалечиванию после микрповреждений).

Самовосстанавливающиеся покрытия – перспективная технология, способная изменить подходы к обеспечению долговечности строительных конструкций. Однако требуется дополнительная проверка их долговременной эффективности и экономической целесообразности.

Абдуллаев Фуад Башироглы

Научный руководитель В.И. Чурикова

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РИСКОВ**

**Волгоградский государственный технический университет**

С каждым годом количество новых жилых зданий в городах растет в связи с расширением городской территории, освоением новых участков, морального и физического устаревания существующей застройки, а также ростом населения и его переселением из менее развитых городов или поселков в более крупные населенные пункты. Также в нашей стране осуществляются федеральные целевые программы по поддержке строительства, такие как "Развитие Северо-Кавказского федерального округа" и "Развитие строительства, архитектуры, градостроительства, жилищно-коммунального хозяйства и дорожного хозяйства в Карачаево-Черкесской республике". Помимо государственных, действуют и региональные программы развития строительства в сфере туризма и жилого фонда, такие как "Обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда" и "Формирование комфортной городской среды в Карачаево-Черкесской республике".

**Предметом исследования** является проектирование гражданских зданий в условиях возникновения технических рисков

**Объектом исследования** являются гражданские здания

**Цель исследования** – определение основных технических рисков, возникающих в процессе проектирования гражданских зданий.

**Задачи исследования:**

1. Анализ нормативно-технической документации и научной литературы в области рисков инвестиционного проекта и их управления. Определение особенностей проектирования гражданских зданий;
2. Формирование, структурирование и анализ технических рисков, возникающих в процессе проектирования;
3. Исследование методов определения наиболее значимых технических рисков, возникающих при проектировании;
4. Формирование программы мероприятий по устранению или минимизации негативных последствий технических рисков при проектировании гражданских зданий;
5. Внедрение программы мероприятий по устранению или минимизации последствий технических рисков на конкретном объекте и оценка экономической эффективности.

О.В. Николенко

Научный руководитель В.В. Габова

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОБЛОКА И МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОМА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Строительство в современном мире постоянно развивается, появляются новые материалы и технологии, которые повышают энергоэффективность и экологичность зданий. Так как природные ресурсы не бесконечны, возникает необходимость снижения затрат на отопление и кондиционирование, особое значение приобретает выбор оптимальных строительных материалов и конструкций. На нашем рынке строительных материалов представлены газобетон и минеральная вата. Оба материала обладают рядом преимуществ и недостатков. Если рассматривать газобетон, благодаря своей пористой структуре, имеет высокие теплоизоляционные показатели и небольшой вес, это в свою очередь облегчает процесс строительства и уменьшает нагрузку на фундамент. Утепление минеральной ватой даёт высокую теплоизоляцию, пожаробезопасность, что делает его универсальным утеплителем.

Актуальность исследования обусловлена тем, что по прошествии времени, требования к энергоэффективности зданий выросли, следовательно, необходимо провести полный комплексный анализ свойств и характеристик, а также стоимость строительства, экологичность, долговечность и пожарную безопасность домов.

Целью данного исследования, является проведение сравнительного анализа экономических, технических и экологических показателей домов, построенных из газобетона или утепленных минеральной ватой. Данный анализ позволит нам определить их преимущества и недостатки, а также разработать рекомендации по оптимальному выбору того или иного материала.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить и провести анализ теоретических основ и свойств материалов, при строительстве малоэтажных жилых домов. Провести анализ физико-технических характеристик газобетона и минеральной ваты. Выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Оценить эксплуатационные показатели и долговечность. Произвести экономический анализ затрат на строительство и эксплуатационных расходов.

Практическое значение работы -полученные результаты позволят застройщикам и проектировщикам сделать оптимальный выбор, при выборе материала для строительства дома.

**НАПРАВЛЕНИЕ 8**  
**АРХИТЕКТУРА. ДИЗАЙН.**  
**РАЗВИТИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Экспертная комиссия:

1. Птичникова Г.А., д.арх., профессор, главный научный сотрудник НИИТИАГ Отдела проблем теории архитектуры (председатель);
2. Прокопенко В.В., к.т.н., и.о. зав. кафедрой УиТА ИАиС ВолгГТУ;
3. Антюфеева О.А., к.арх., доцент кафедры УиТА ИАиС ВолгГТУ;
4. Етеревская И.Н., к.арх., доцент кафедры УиТА ИАиС ВолгГТУ;
5. Ястребова Н.А., к.арх., доцент кафедры УиТА ИАиС ВолгГТУ.

**1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

В.М. Голодный

Научный руководитель Г.А. Птичникова

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
ВИЗИТ-ЦЕНТРОВ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Современные технологии и подходы к проектированию и строительству предлагают широкий спектр инновационных решений, которые можно применить при создании визит-центров. Проекты могут включать в себя использование экологически устойчивых материалов, энергоэффективные системы, интерактивные выставки и мультимедийные технологии. Исследование принципов проектирования позволит определить инновационные подходы к проектированию визит-центров в природных и национальных парках<sup>1</sup>.

Цель исследования – разработать научно-обоснованные подходы к проектированию визит-центров, учитывающие особенности природных парков и предложить принципы, которые будут служить основой для их формирования.

Автором сформулированы следующие принципы проектирования визит-центров природных парков.

Принцип биомиметической архитектуры предполагает использование структурных решений, заимствованных у природных систем, что позволяет создавать прочные и легкие конструкции с минимальным расходом материалов.

Принцип иммерсивного просвещения основан на применении технологий дополненной реальности и мультисенсорных инсталляций для информирования посетителей.

Принцип биофильного проектирования заключается в интеграции природных элементов в архитектурные конструкции для улучшения психологического комфорта посетителей.

Принцип нулевого следа обеспечивает отсутствие негативного воздействия на окружающую среду за счет автономных и возобновляемых источников энергии.

Принцип тактильного взаимодействия предусматривает включение элементов, доступных для тактильного изучения, что особенно важно для посетителей с ограниченными возможностями.

Принцип акустической экологии направлен на создание ландшафтов, защищающих от звукового воздействия.

Список использованных источников:

1. Голодный В. М., Птичникова Г. А. Эволюция архитектуры визит-центров природных и национальных парков // Социология города. – 2024. – № 3. – С. 46-60.

К.Р. Назаров

Научный руководитель Н.П. Садовникова

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ОСТРОВОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

На сегодняшний день вопросы экологической безопасности городов как никогда. Это связано с высокими темпами урбанизации по всему миру. с ростом числа городов с улучшенной инфраструктурой в развивающихся странах. Все это способствует возникновению проблем экологической безопасности городской среды. Основным экологическим риском в процессе бурного развития городов считается изменение акустической среды урбанизированных территорий по причине роста шумового загрязнения. Решением данной проблемы является создание качественной акустической среды города, в том числе и уличных пространств.

Для реализации подхода к организации комфортного звукового ландшафта общественных пространств городских улиц, отвечающего требованиям устойчивого развития урбанизированных территорий, необходимо сформулировать основные факторы, влияющие на акустическую среду уличного пространства. Факторы, состоящие из параметров и характеристик, оказывающие ту или иную степень влияния на звуковой ландшафт пространства и имеющие как количественные, так и качественные выражения, что позволило систематизировать их в следующие группы:

- Факторы негативного звука (шума) – влияют на уровень шума, характер возникновения, распространения в среде и его снижение;
- Факторы позитивного звука – оказывают влияние на восприятие акустической среды, а также на качество звукового ландшафта городской улицы.

Из группы факторов негативного звука (шума) можно выделить: планировочные факторы; транспортные факторы; природно-экологические факторы.

Из группы факторов позитивного звука можно выделить: планировочные факторы; функционально-планировочные факторы; факторы функционального наполнение пространства; природные факторы; природа происхождения звуков.

На основе анализа выявленных факторов в дальнейшем планируется оценивать комфортность акустической среды общественного пространства, определить наиболее подходящую конфигурацию УДС и потенциал территории к дальнейшему преобразованию с целью повышения звуковых качеств, а также планировать мероприятия для улучшения акустической среды и стратегии по борьбе с шумом.

Список использованных источников:

1. Интеллектуальный анализ звукового ландшафта городской территории / Н. М. Рашевский, Д. С. Парыгин, К. Р. Назаров [и др.] // Социология города. – 2023. – № 1. – С. 125-139. – DOI 10.35211/19943520\_2023\_1\_125. – EDN EITPEV.

С.В. Репешко

Научный руководитель В.В. Прокопенко

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДА**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Красноармейский район – южный административный район Волгограда площадью 133,41 км<sup>2</sup> с населением около 162,3 тыс. человек. Целью исследования является выявление генетического кода территории через анализ ключевых историко-планировочных периодов.

Фаза урбанизационного генезиса – образование планировочного ядра (вторая половина XVIII в.) Данный период характеризуется формированием первичного пункта расселения – колонии Сарепта. Поселение было спланировано как автономный анклав с четкой компактной планировочной структурой, что свидетельствует о идеалистическом типе городского планирования.

Фаза промышленной и транспортной диверсификации (XIX – начало XX вв.) На смену первоначальной функции приходит экономическая диверсификация. Территория переживает функционально-трансформационную стадию. Формирование пристанционного посёлка Сарепта знаменует переход от замкнутой колонии к интегрированному в экономику региона образованию.

Фаза административно-территориальной интеграции и индустриальной модернизации (1920-е – 1940-е гг.). Данный этап определяется процессами административной консолидации (объединение с уездом, переименование, инкорпорация в состав Сталинграда) и целенаправленной индустриализации (строительство судовой верфи).

Фаза военно-травматического воздействия и структурной переконпозиции (период Великой Отечественной войны). Данный период следует выделить отдельно как эпизод вынужденной деградации и насильственной трансформации.

Фаза послевоенного ресинтеза и формирования современной планировочной дихотомии (с 1944 г. по настоящее время). Современный этап характеризуется наслоением историко-культурного каркаса на мощную промышленную платформу, где объекты наследия (ансамбли Сарепты и Волго-Донского канала) существуют в качестве устойчивых реперных точек в интенсивно развивающемся урбанизированном пространстве.

Проведенный генетический анализ позволил выявить последовательность градостроительных наслоений, сформировавших современный облик Красноармейского района, где историческое наследие интегрировано в активную промышленную зону. Район продолжает развиваться как многофункциональный центр, сохраняя следы своей сложной градостроительной генетики.

А.В. Казакова

Научный руководитель Г.А. Птичникова

## **ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПРАЗДНИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ГОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОУРБАНИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Праздничное освещение давно перестало быть просто функциональным элементом. Сегодня это мощный инструмент формирования городской среды, способный преобразить пространства, создать уникальную атмосферу. На смену хаотичной иллюминации приходит концепция светоурбанизма – целостного подхода к проектированию световой среды города.

Принципы создания гармоничного праздничного городского освещения:

– Единство стиля. Свет должен гармонизировать с архитектурой, а не конфликтовать с ней.

– Динамичность. Использование ярких визуальных эффектов, которые создаются с помощью двигающихся проекций, LED-экранов и др.

– Практичность. Эстетика не должна мешать функциональности. Важно обеспечивать хорошую видимость для пешеходов и применять экологичные и надежные технологии.

– Тематичность. Световое оформление должно передавать атмосферу праздника.

– Экологичность. Световые инсталляции должны бережно вписываться в среду, не создавая «светового загрязнения».

– Интерактивность. Инсталляции, реагирующие на движения людей, вовлекают горожан, превращая их из пассивных зрителей в участников.

– Слаженность. Необходимы тщательное планирование расположения объектов, продуманные световые сценарии и четкая координация.

– Цветовой баланс. Достижение визуальной гармонии за счет грамотно выбранной палитры.

Современное праздничное освещение – это сложная и важная часть городского дизайна, выстроенная на принципах светоурбанизма. Соблюдение этих принципов позволяет превратить свет в инструмент создания комфортной, безопасной и эмоционально насыщенной городской среды. Гармоничное, технологичное и интерактивное освещение укрепляет общественные связи, формируя уникальный облик города и повышая качество жизни его жителей.

Список использованных источников:

1. Щепетков Н.И. Световой дизайн города. // Москва: «Архитектура-С». – 2006 – С. 319
2. Щепетков Н.И. Формирование световой среды вечернего города: автореферат дис. доктора архитектуры: 18.00.01 // Москва: Моск. архитектур. ин-т. – 2004. – С.64

Л.И. Черешнев

Научные руководители: А.В. Антюфеев, Н.В. Черешнева

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПЛАНИРОВАНИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ (на примере г. Волгограда)**

Волгоградский государственный технический университет

**Актуальность.** В современных условиях территории городов нуждаются в разработке и обновлении новых архитектурно-планировочных решений. Часто встречается устаревшая застройка, отсутствие благоустройства и малое количество мест для парковки, а дороги и проезды требуют ремонта.

**Цель исследования.** На основе анализа примеров жилой отечественной и зарубежной застройки, выявить основные критерии градостроительной политики и качества урбанизированной территории через разные векторы развития.

**Основными задачами** новой системы организации являются:

- анализ современных градостроительных тенденций развития территорий в России и за рубежом;
- систематизация основ региональной градостроительной политики и применения методов исследований урбанизированной территории с их последующей оценкой.

**Результаты исследования:**

- проведён анализ теоретических вопросов территориального планирования.
- проанализированы примеры современных направлений градостроительной политики урбанизированных территорий в России и за рубежом;

- произведена систематизация основ региональной градостроительной политики и применения методов оценки качества урбанизированной территории в контексте национального проекта «Жилье и городская среда».

**Социальная значимость.** Новое строительство и реконструкция, благоустройство и организация новых зон отдыха, включение водных объектов улучшает привлекательность территории, создает благоприятные экологические условия, способствующие повышению комфорта и безопасности жителей.

Список использованных источников:

1. Етеревская, И.Н. Региональные принципы проектирования городских общественных пространств: монография / И.Н. Етеревская; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. – Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – 122, [2]. – Текст: непосредственный.
2. <http://www.gks.ru>, индекс качества городской среды России
3. <https://www.minstroyrf.gov.ru/>

П.Г. Гирышта

Научный руководитель С.Е. Стеценко

**АНАЛИЗ ОПЫТА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТКО  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Волгоградский государственный технический университет

Рекультивация закрытых полигонов - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также на улучшение окружающей среды [1].

Рекультивация проводится по окончании стабилизации закрытых полигонов - процесса упрочнения свалочного грунта, достижения им постоянного устойчивого состояния.

В 2024 году в рамках Государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 326) и национального проекта «Экология» завершилась реализация Федерального проекта «Чистая страна» [2].

Одним из реализованных проектов в этом направлении стало завершение работ на полигоне в Судаке, где они велись с 2021 года. Рекультивация полигона ТКО в Судаке была досрочно завершена 13 октября 2022 года. После завершения технических работ был выполнен биологический этап рекультивации с засыпкой полигона плодородным грунтом [3].

В Ядрине, расположенном в Чувашии, прошла ликвидация одной из крупнейших свалок региона. Как передают в пресс-центре Минприроды республики, работы идут по графику и к 2022 году выполнены на 61%. Площадь полигона составляет около двух гектаров, а объем накопленного мусора – почти 32 тысячи кубометров [4].

Национальный проект «Экология» уже завершён и его итогом стало значительное количество успешно выполненных рекультиваций полигонов.

Однако задача сокращения площадей полигонов в РФ еще не решена, необходима разработка современных подходов к обращению территорий полигонов ТКО в баланс городских территорий и поселений, и их практическая реализация с индивидуальным подходом к каждой сложившейся ситуации.

Список использованных источников:

1. СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твёрдых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация».
2. Сайт Национальный проект «Экология» [https://www.mnr.gov.ru/activity/np\\_ecology/](https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/) (дата обращения 02.10.2025).
3. Сайт Рекультивация объекта размещения ТКО в г.Судак (Республика Крым) <https://www.texpolimer.ru/objects/rekultivaciya-obekta-razmesheniya-tko-v-g-sudak-respublika-krym/> (дата обращения 02.10.2025).
4. Сайт Национальные проекты России <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/v-chuvashskom-gorode-yadrine-likvidirovali-zakrytuyu-bolshe-10-let-nazad-svalku/> (дата обращения 02.10.2025).

А.С. Ларина, М.А. Мешкова

Научный руководитель А.В. Антюфеев

## **РЕНОВАЦИЯ ФРАГМЕНТА ТЕРРИТОРИИ ЗАВОДА КРАСНЫЙ ОКТЯБРЬ В Г.ВОЛГОГРАД**

**Волгоградский государственный технический университет**

Крупнейшими предприятиями города являются Волгоградский тракторный завод, металлургический завод «Красный Октябрь». Волгоград по праву считается крупнейшим промышленным центром Поволжья. Сегодня промышленный комплекс города формируют следующие предприятия: Волгоградский завод труб малого диаметра, Волгоградский завод «Северсталь-метиз» и Волгоградский завод тракторных деталей и нормалей, Волгоградский завод буровой техники, завод имени Петрова (ОАО «Волгоград-нефтемаш»), Волгоградский судостроительный завод, тракторная компания «ВгТЗ» и другие [1].

Выбранная территория представляет интерес, так как расположена вблизи особо значимых объектов города, однако находится в неблагоприятном состоянии. Так как вблизи территории есть стадион, академия физической культуры и спортивные корпуса, было предложено использовать выделенную территорию под парк, включающим в себя спортивные объекты.

При проектировании на территории завода «Красный Октябрь» можно столкнуться с разными задачами. Первое, необходимо провести анализ соседствующих зданий и самой территории. Второе, изучение юридических вопросов касательно объектов культурного наследия на территории

Подготовка депрессивной территории к строительству также требует комплексного подхода. Необходимо провести работы по очистке и рекультивации земель, что является важным этапом для обеспечения безопасной эксплуатации будущих объектов.

Экологическое состояние данной территории не подходит для строительства жилых и общественных зданий, однако, была взята часть с наименьшим ущербом для природы и будут учтены соответствующие меры по восстановлению допустимого состояния, которое подойдёт для пребывания местных жителей.

Список использованных источников:

1. Андреева Ю. В., Реновация промышленно-производственных территорий в структуре южных городов (Ростова-на-Дону, Волгограда, Астрахани) // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2023. – №. 3 (64). – С. 196-212. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/renovatsiya-promyshlenno-proizvodstvennyh-territoriy-v-strukture-yuzhnyh-gorodov-rostova-na-donu-volgograda-astrahani> (дата обращения: 05.10.2025).

Я.А. Трекова

Научный руководитель О.А. Ганжа

**СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАГЕРЯ  
В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР**  
Волгоградский государственный технический университет

Объектом исследования выступает территория детского оздоровительного лагеря в крупном городе (на примере г. Волгоград), рассматриваемая как сложный градостроительный и социально-экономический комплекс.

Предметом исследования выступает набор решений, механизмов и принципов, которые формируют не только архитектурно-планировочную, но и функционально-управленческую модель преобразования этого объекта в многофункциональный образовательный кластер.

Актуальность исследования обусловлена множеством вызовов: градостроительных, социально-экономических и педагогических. Так, значительная территория детских лагерей, в том числе загородных, обладают устаревшей инфраструктурой. Сегодня они являются зонами пространственного и функционального дисбаланса из-за их сезонного характера использования. Всё это приводит к неэффективной эксплуатации земель и объектов недвижимости, формируя «неиспользуемый фонд» в периоды межсезонья. Также на данный момент существует запрос на выход за пределы формальных институтов. Создание многофункционального кластера на рекреационной территории отвечает этому вопросу: непрерывная, практико-ориентированная и иммерсивная образовательная среда, интегрированная в природный и социальный контекст, позволит по-новому взглянуть на вопрос дополнительного образования.

Методы исследования включают в себя: системный анализ; градостроительный анализ (изучение обмерных и библиографических данных); типографический метод исследования (использование графических и визуальных материалов); обзор источников литературы и интернет-публикаций (сбор и анализ информации из научных статей, отчетов и других публика-

ций, касающихся темы исследования). Эти методы обеспечивают комплексный подход к исследованию, позволят выявить основные проблемы и возможности для создания многофункционального образовательного кластера.

Проведенное исследование демонстрирует, что трансформация лагеря в образовательный кластер представляет собой глубокий процесс реконструкции, требующий стратегического подхода. Реализация такого проекта позволит не только сохранить, но и во много раз увеличить градообразующий и социальный потенциал территории.

Список использованных источников:

1. Левитская, А.П. Инновационно-образовательный кластер как механизм ускорения инновационных процессов в регионе / А.П. Левитская // Инновации. – 2013. – № 1 (183) – С. 98-110.

К.Н. Попова

Научный руководитель Н.А. Ястребова

## **ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ СО СЛОЖНЫМ РЕЛЬЕФОМ В ВОЛГОГРАДЕ**

Волгоградский государственный технический университет

Волгоград расположен на территории преимущественно холмистой местности, однако, за счет протяженности вдоль р. Волги, его рельеф отличается многочисленными балками и оврагами. В современных условиях активного развития города, актуальной является тема нехватки городских территорий, подходящих под новое или уплотнительное строительство. В такой ситуации использование для жилого строительства городских участков со сложным рельефом является наиболее актуальным вопросом.

Цели исследования: Определение принципов и методов формирования жилых образований на территориях со сложным рельефом; Разработка проектных моделей их применения.

Задачи исследования: Анализ опыта подобного проектирования, переработка существующей теоретической базы; Формирование принципов проектирования жилых комплексов на территориях со сложным рельефом и определение методов их достижения; Разработка проектной модели их использования.

Основываясь на анализе опыта проектирования и существующей теоретической базе, были сформулированы следующие принципы: Принцип мозаичности (застройка – природа) – заключается в адаптации застройки экологическим комплексам на ее территории. Принцип адаптивности (застройка – застройка) – заключается в адаптации проектируемой структуры и типологии застройки существующей планировочной организации. Принцип изоморфности (количество – качество) – заключается в адаптивности акцентных элементов и их «связности» с природными компонентами.

Для реализации выявленных принципов были сформулированы следующие методы: Метод компактной структуры – формирование жилых образований из изолированных кварталов с общественным центром. Метод вертикального зонирования – формирование жилых образований с вертикальным функциональным зонированием. Метод доминант – формирование жилых образований с использованием доминант на видовых точках и транспортных узлах.

На основе выделенных теоретических положений были разработаны следующие проектные модели: Модель функционально-планировочной организации, модель структурной организации, комплексная модель. Разработанные модели демонстрируют и обосновывают выявленные принципы и методы; формируют состав и структуру застройки на подобных территориях; формируют сценарии развития территорий и определяют ее значение в структуре города.

А.Р. Иванова

Научный руководитель О.А. Антюфеева

## **ЭТНИЧЕСКИЕ ДЕРЕВНИ КАК ТИП ЭКСПОНИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Для Российской Федерации большую актуальность имеют музейные объекты сохранения, экспонирования и передачи уникальных культурных традиций, в число этих разнообразных объектов входят этнографические парки. Они играют важную роль в сохранении этнокультурного многообразия и способствуют сохранению, изучению и популяризации культурного наследия.

Этнопарки – это музейно-культурные пространства, где сохраняются и демонстрируются традиционная архитектура, обычаи, ремёсла и образ жизни определённых народов. В состав этнопарков включаются модели или копии традиционных домов, зданий и других артефактов в натуральную величину. Часто этнопарки создаются в сельской местности с формированием этнических деревень, в которых наиболее ярко представляются традиции планировки и пространственной организации поселения, отображаются хозяйственные особенности этноса, проводятся традиционные народные праздники и гуляния. Этнические деревни представляют собой новый тип культурного ландшафта. Также эти объекты называют «этнографическими деревнями», «национальными» или «эколого-этническими деревнями». Эти объекты отражают самобытность местных культурных традиций и являются оплотом локальной идентичности.

Цель исследования заключается в разработке новых подходов к экспонированию объектов сельской культуры немцев Поволжья в форме этнографического парка.

Новизна исследования заключается в раскрытии новых аспектов проектирования и функционирования сельских этнопарков на основе анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования подобных объектов с учетом географических, климатических и этнических условий.

Список использованных источников:

1. Археологические парки и музеи: учеб. для вузов / О.А.Антюфеева, Г.А.Птичникова. – Москва, DirectMEDIA – 2024. – 232 с.
2. Археолого-этнографические парковые комплексы основные методы и принципы архитектурно-ландшафтной организации / Е.А. Семягина, О.Г. Максимов. – Москва, Эдитус. – 2016. – 93 с.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

И.О. Греднева

Научный руководитель Н.В.Черешнева

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМФОРТНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ С НЕЙРООТЛИЧИЕМ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Современные тенденции в области архитектуры и градостроительства всё в большей степени ориентированы на принципы типологии и универсального дизайна. Однако образовательная среда, в особенности школьные пространства, зачастую остаётся недостаточно адаптированной к потребностям детей с нейроотличием, что создаёт барьеры для их успешного обучения и социализации [1].

Исследование опирается на анализ теоретических источников, зарубежного опыта и эмпирических данных, полученных от родителей, педагогов, специалистов и самих людей с ограниченными возможностями здоровья. Центральное место занимает концепция нейроразнообразия, рассматривающая индивидуальные различия в когнитивном развитии как естественную норму, требующую не коррекции личности, а адаптации среды [2]. Такой подход меняет направление архитектурного проектирования: от традиционного понимания школы как универсального пространства к модели, учитывающей сенсорные и когнитивные потребности каждого ребёнка.

Существенным условием комфортной образовательной среды является навигационная структура, обеспечивающая простоту и предсказуемость перемещения. Системы цветового и графического кодирования, тактильные элементы и логически выстроенные маршруты позволяют снизить тревожность и повышают самостоятельность учащихся.

Не менее значимым фактором становится гибкость пространства, позволяющая учитывать различные стили обучения и поведения. Трансформируемые классы и многофункциональные зоны создают возможность варьировать образовательные сценарии – от индивидуальной работы до коллективного взаимодействия.

В рамках исследования сформирована концепция образовательного учреждения, учитывающая потребности детей с нейроотличием, которая основана на принципах ASPECTSS и предполагает использование приёмов сенсорной адаптации, рационального зонирования, универсального дизайна и интуитивной навигации [3]. Реализация подобных подходов в школьной архитектуре способствует формированию доступной, безопасной и инклюзивной среды, поддерживающей успешное обучение и социализацию.

Список использованных источников:

1. Богдашина О. Сенсорное восприятие у детей с аутизмом и синдромом Аспергера. – М.: Теревинф, 2016. – 217 с.
2. Singer J. (1999) Why can't you be normal for once in your life? From a 'problem with no name' to the emergence of a new category of difference. M. Corker, S. French (eds) Disability discourse, Buckingham: Open UP: 59-67.
3. Mostafa, Magda. "Architecture for Autism: Autism ASPECTSS™ in School Design." Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research, vol. 8, issue 1 (2014): 143-158.

А.О. Шевченко

Научный руководитель Н.В. Самойлова

## **САМОДОСТАТОЧНОЕ ЖИЛЬЕ ДЛЯ ЛЮДЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В ВАРНАСИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

В современном мире, на фоне роста удалённых форматов работы и жизни (обусловленных COVID-19), актуально смещение функций и размывание границ между ними. Дополняется и обосновывается набор функций, которым должно отвечать современное жильё. Новые подходы к проектированию, применение современных строительных материалов позволяют создавать комфортную искусственно-созданную среду для проживания. Сегодня на втором месте после безопасности, оценивается процент соответствия жилья параметрам экологичности и энергоэффективности. Понятия «автономность» и «самодостаточность» получили высокое применение в проектировании жилой среды. Это не только пространство для проживания, но и удовлетворение базовых потребностей в досуге, образовании и социального взаимодействия. Такой подход задаёт новые требования к проектированию и формирует гибкую жилую среду, способную быстро адаптироваться под изменяющиеся запросы жителей.

В рамках исследования была поставлена цель – разработать проектное предложение жилого комплекса, адаптированного к условиям тёплого климата в городе Варанаси. Предложение основано на идее гармоничного сосуществования природных и урбанизированных компонентов, архитектурно-психологического комфорта и здорового социального сценария на территории жилого комплекса. Сохранение культурной идентичности, посредством генетической преемственности формообразования объекта. Эргономичность, обеспеченная террасированием объёмов и пирамидальной формой. Вариативность посредством демографического принципа, типы планировок, учитывающие различные целевые аудитории. Рациональность задействованной площади на уровне земли и проницаемость пространства, реализованная вертикально-модульной структурой здания. Ресурсная эффективность, достигнута по блокам: освещение, нагрев воды, бытовая техника, использование лифтов премиум класса, кондиционирование (по GREEN ZOOM). Экологичность, реализована подбором зеленых насаждений, обладающих эффектом оздоровления микроклимата для озеленения поверхностей стен, плоских кровель, балконов и террас. Эстетичность, использование многоуровневой композиции, озелененные террасы и пешеходные переходы с точками притяжения органично интегрируют комплекс в природную среду.

Предложенные принципы позволили достигнуть баланса между урбанизированными объектами и природной средой, обеспечить гуманность восприятия среды и дополнить решение многофункциональностью – подземный паркинг, школы начального образования и магазины. Полученные выводы применимы к южным регионам России с аналогичными климатическими условиями.

П.А. Рюмина

Научный руководитель О.А. Антюфеева

**АРХЕОПАРК В ПОЙМЕ РЕКИ СУХАЯ МЕЧЕТКА В ВОЛГОГРАДЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Третья премия*

История территории Волгограда начинается с палеолитического поселения в Тракторозаводском районе. Стоянка древнего человека была обнаружена в 1951 г. на правом берегу поймы реки Сухая Мечетка, где позднее неоднократно проводились археологические раскопки. Согласно генеральному плану, г. Волгоград на данный момент участок проектирования принадлежит к рекреационной зоне и зоне объектов коммунальной и транспортной инфраструктур.

Гаражный кооператив, который находится на данной территории, частично перекрывает участок раскопа. И для будущих археологических исследований необходим его снос.

Концепция проекта археопарка основывается на ассоциациях к древнекаменному веку. Так же одной из главных задач проекта стала поддержка существующей среды, в которой находился первобытный человек, при этом создание комфортной среды для современного человека.

Парк разделен на функциональные зоны: зона археологического музея, зона научно-исследовательского центра, зона тихого отдыха, зона барбекю и беседок, зона мастер-классов, зона детского образовательного центра, зона городских теплиц, питомника и оранжереи, зона торговли и общепита, зона исторической реконструкции, зона визит-центра, спортивная зона, зона смотровых площадок.

Для научно-образовательной деятельности археопарка были созданы здания музея, научного центра и платформы, которая защищает раскоп от внешних воздействий. Так же для более интерактивной демонстрации экспонатов были созданы музеи «под открытым небом», посвященные эпохе палеолита: денро-парк, парк животных, парк быта человека.

Поскольку стоянка древнего человека находится в пойме реки, было решено расширить существующую реку. Перемещение через реку возможно по пешеходным мостикам, которые плавно переходят в наземные дорожки без лестниц. По всей территории предусмотрены малые архитектурные формы и смотровые башни, которые так же несут функцию пересадочных пунктов для, курсирующей по всей территории парка, канатной дороги.

Реализация такого археопарка даст возможности сохранения, экспонирования и популяризации объекта культурно-исторического наследия стоянка Сухая Мечетка, помимо этого будет способствовать развитию туризма в Волгоградской области и науки в сферах истории и археологии.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 03-01-00001.*

В.Д. Шамус, А.Д. Файзрахманова

Научный руководитель Н.В. Черешнева

## **КУЛЬТУРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ: ОТ НАСЛЕДИЯ К СОВРЕМЕННОМУ ОБРАЗУ**

**Волгоградский государственный технический университет,**

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Городская идентичность формируется людьми и их ценностями, которые придают смысл городской среде и влияют на её облик. Через архитектуру, культурные символы, традиции и «свой код» города создают уникальную атмосферу и узнаваемый образ. Яркий городской бренд не только отражает культурные особенности, но и укрепляет чувство общности, локальную гордость и положительный имидж территории.

Цель исследования: выявить роль культурной идентичности в формировании города, проанализировать ее влияние на облик и социальное развитие города.

Задачи: выявить аспекты культурной идентичности, составить социологический опрос для более глубокого анализа восприятия идентичности жителями, сделать прогноз на будущее развитие культурной идентичности городов.

Основные выводы:

Культурная идентичность российских городов формируется между традицией и современностью: важны наследие, архитектура и новые символы. Но для большинства жителей приоритетом остаётся зелёный, экологичный город, что становится ключевой частью его привлекательности.

– Культурное наследие перерастёт в брендинг, архитектуру и новые культурные символы.

– Города без яркого кода смогут обрести его через современные проекты.

– Для большинства жителей главным остаётся зелёный, экологичный город.

Культурная идентичность городов России является важным направлением развития в дизайне, архитектуре и монументально-декоративном искусстве. Культурное наследие становится брендом и символом города, что способствует укреплению его уникального облика, повышению привлекательности территории и созданию комфортной среды для жителей.

О.И. Богдан

Научный руководитель И.Н. Плешаков

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В контексте развития нашей страны, особенно учитывая текущее геополитическое и социальное положение, статистика и процент населения, нуждающегося в качественных городских преобразованиях, неуклонно растет. Формирование инклюзивной среды перестает быть нишевой проблемой и становится приоритетом для устойчивого развития городов.

Начиная с 2011 года в России реализуется государственная программа «Доступная среда», направленная на выстраивание организованного подхода к обеспечению комфортной жизни для людей с инвалидностью или иных МГН. Однако, несмотря на декларируемые цели, при реализации данной программы возникают серьезные вызовы.

Одним из которых является преобладание точечного урбанизма в подходах к формированию безбарьерной среды. Вместо целостного, структурированного внедрения принципов доступности, городские пространства зачастую претерпевают лишь отдельные, локальные улучшения. В результате, даже при наличии единичных “доступных” элементов, общая мобильность и комфорт для МГН остаются существенно ограниченными.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на поиск градостроительных практик, отвечающих поставленным требованиям.

Целью данного исследования является анализ концепций комплексных подходов как наиболее эффективных парадигм системного формирования безбарьерной среды.

Главной задачей исследования стало изучение практик зарубежных и отечественных примеров формирования безбарьерной среды, исследование проводилось в несколько этапов:

- ознакомление и систематизация теоретической базы;
- выявление и типологизация комплексных приемов;
- оценка и анализ практической реализации проектов;
- определение оптимальных практик для апробации.

По результатам работы были выявлены и продемонстрированы продуманные примеры по внедрению принципов универсального дизайна на разных уровнях градостроительного планирования, способных создать по настоящему инклюзивное городское пространство, где каждый человек чувствует себя полноправным членом общества, имеет равные возможности для развития и активного участия в жизни города.

А.С. Кабанов, В.Е. Кучма

Научный руководитель Н.В. Самойлова

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЧИН ДЕПРЕССИВНЫХ ПРОЦЕССОВ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Третья премия*

Актуальной проблемой градостроительного развития большинства регионов РФ является стагнация и деградация малых поселений. Целью исследовательской работы было выявление причин депрессивного состояния небольших поселений Волгоградской области и оценка потенциала для их восстановления.

Методами исследовательской работы являлись: комплексный градостроительный анализ территории Волгоградской области; ранжирование населённых мест по размеру, численности и градостроительному статусу; демографический анализ выборки малых поселений; сравнительная оценка; обобщение и систематизация выявленных регрессивных факторов.

Результатом проведенного анализа стала классификация выделенных причин стагнации и деградации малых поселений Волгоградской области, обобщённые в следующие группы: – экономические, связанные с изменением структуры финансирования, переходом от системы гос.плана к рыночной экономике, обусловивших снижение денежных поступлений в мелкие населённые пункты, вызвавших негативные процессы природного каркаса

и сельскохозяйственных земель, а также социальный регресс; – планировочные, заключающиеся в отсутствии гибкости, низкой адаптивности, градостроительного разнообразия и идентичности пространственного каркаса структур поселений, стандартизированной планировочной организации, общая дисперсность системы расселения, приводящая к коммуникационной изоляции; – функциональные, выражающиеся в дисбалансе функций, несоответствии социально-бытового, культурного обслуживания населения современному уровню комфорта и многофункциональности, отсутствие развитой сферы образования, здравоохранения, досуга и цифрового информационного пространства; – эстетические, интегрирующие обезличенность архитектурного контекста, монотонность среды, низкую стилевую привлекательность. Совокупность выявленных причин приводит к массовому оттоку молодёжи, старению населения, и в итоге – массовому вымиранию малых населённых пунктов.

На основе проведенной классификации причин деградации малых поселений Волгоградской области, сформировано проектное предложение комплексной реновации хутора Большой Лычак Фроловского района, включающее концептуальные направления по решению выявленных проблем, являясь основой для дальнейшего изучения проблемы развития малых населённых мест.

В.С. Стебленко, И.О. Греднева

Научный руководитель О.Е. Емельянова

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ В СТРУКТУРЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА: КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ БАЛКИ ПАХОТИНА Г. ВОЛГОГРАД**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современные города вступают в этап, когда качество природной среды становится одним из ключевых факторов их устойчивого развития. Урбанизация приводит к сокращению зелёных зон, деградации экосистем и фрагментации природного каркаса, в то же время наблюдается возрастающий общественный запрос на доступ к природе в черте города, на экологически ориентированные формы досуга и образование. В этой связи экотропы выступают не просто рекреационными маршрутами, но и стратегическим инструментом территориального развития.

Актуальность экотроп заключается в их способности одновременно решать экологические, образовательные и социальные задачи: организация движения посетителей по устойчивой сети маршрутов предотвращает разрушение почв и вытаптывание растительности, снижая антропогенное воздействие на природу; формирование пространства экологического просвещения способствует развитию культуры бережного отношения к ресурсам и осознанию ценности локальных экосистем; создание инклюзивной среды

объединяет различные группы горожан, стимулирует появление новых общественных практик и формирует чувство сопричастности к заботе о территории.

Опыт российских и зарубежных городов свидетельствует о том, что грамотно организованные экотропы могут выступать катализатором комплексного территориального развития. Они преобразуют периферийные и ранее малоиспользуемые пространства в значимые общественные центры, способствуют повышению туристической привлекательности и стимулируют развитие малого бизнеса, одновременно укрепляя локальную идентичность, что в совокупности позволяет рассматривать экотропы как важный инструмент не только экологической, но и градостроительной политики.

Рельеф Волгограда обладает значительным потенциалом для внедрения экотроп как инструмента устойчивого развития так как природный ландшафт, включающий овражно-балочные системы, поймы и родники, формируют ключевые экологические каркасы, поддерживающие биологическое разнообразие и локальные гидрологические процессы. При отсутствии системного благоустройства эти участки подвергаются деградации: формируются стихийные тропы, разрушаются береговые линии и накапливаются локальные свалки. Балка Пахотина в Кировском районе посёлка Горная Поляна демонстрирует актуальность таких проблем: природные элементы территории доступны для посещения, однако существующая инфраструктура недостаточно развита для комфортного и безопасного использования различными группами населения.

В.Е. Кучма, А.С. Кабанов

Научный руководитель Н.В. Самойлова

## **АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ**

Волгоградский государственный технический университет

Многие города нуждаются в комфортных и благоустроенных общественных пространствах, однако, далеко не всегда работы по их организации или реконструкции приводят к желаемому результату. Проведенное исследование было посвящено выявлению актуальных направлений, обеспечивающих эффективное функционирование общественных пространств. Методами исследования были отбор, анализ, обобщение и систематизация теоретических научных работ за последние 5 лет, изучающих современные тенденции развития городских общественных пространств, анализ практического опыта реализации проектов, оценку их качества и успешности функционирования различных видов пространств.

Проведённое исследование позволило выделить качественные характеристики городских общественных пространств: – безопасность, которая выражается в защищённости пешехода от транспортного движения (автомобильного, велосипедного, самокатного и т.п.), неблагоприятных погодных

условий (жары, осадков, ветра), социальных конфликтов, агрессии (среда не должна подавлять человека), травм (качественное дорожное покрытие, соответствующее условиям передвижения); – комфортность, реализуемая прежде всего с помощью удобных мест для сидения в достаточном количестве, с хорошим обзором, красивыми видами; – разнообразие, включающее архитектурное оформление, привлекающее внимание, многофункциональность объектов ограничивающих пространство, альтернативные возможности для отдыха, малые формы, являющиеся акцентами и придающие идентичность каждому отдельному фрагменту городской среды; – социальная ориентированность, заключающаяся в привлекательности созданного пространства для общения и пешеходной коммуникации, возможности для широких форм взаимодействия (пассивное наблюдение, неформальное общение, творческое проявление), направленности создаваемого пространства на пешехода, проявляющееся в обилии озеленения, комфортном освещении, чистоте, питьевых фонтанах, отсутствии визуального мусора.

В рамках исследования выполнена классификация общественных пространств Волгограда, проведенная по следующим признакам: размеру, особенностям планировки, расположению в структуре города, района, функциональному использованию и значимости. На основе классификации, выделенных качественных характеристик предложена система критериев для анализа городских общественных пространств Волгограда, и их балльной оценки, позволяющих выявить степень соответствия качеству, основные проблемы, скоординировать направление развития.

С.Д. Шкуратова, В.С. Стебленко

Научный руководитель Н.В. Самойлова

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗА НОВОЙ РУССКОЙ АРХИТЕКТУРЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Облик архитектурного сооружения практически всегда отражает суть эпохи, философию, ценности и её культурный код, транслируемые зодчими посредством создаваемого ими художественного образа здания. Вопрос обеспечения узнаваемого облика отечественной архитектуры особенно актуален на фонемировых процессов глобализации и унификации архитектурных практик. Какой архитектурный образ сможет отразить современную Россию, которая вступила в новый этап социально-экономического и культурного развития и нуждается в формировании собственного архитектурного стиля, отражающего национальную идентичность, богатство истории, традиции? Ответ на этот вопрос и стал целью нашего исследования. Для достижения поставленной цели решены следующие исследовательские задачи: – изучен и проанализирован историко-культурный контекст русской архитектуры; – выявлены наиболее характерные образцы каждого историче-

ского периода; – выделены ключевые критерии для сравнительного и обобщающего анализа, установления параметрических характеристик; – создание облика, воплощающего выделенные характеристики.

Ключевыми критериями, по которым проводилось выявление параметрических характерных черт образа русской архитектуры стали: цвет (колористическая гамма), используемые материалы (фактура, текстура), особенности формообразования (используемы геометрические фигуры), смысловая наполненность (символизм, знаковость). Результаты исследования показали, что в цветовой гамме доминирует белый цвет, ассоциирующийся с чистотой, сакральностью и устойчивостью традиции. В формообразовании прослеживается определенная геометричность, стремление к четкой структуре и гармоничным пропорциям. Среди материалов исторически ведущую роль занимают дерево, кирпич и камень, что подчеркивает прочность и долговечность архитектурных решений. Символический пласт русской архитектуры неизменно выражает идею развития и устремленности к высшему, что находит отражение в вертикальных акцентах, купольных формах и композиции архитектурных ансамблей. Выявленные, в ходе проведенного анализа, параметрические характеристики визуально воплощены в объемно-пространственном моделировании обликов разных типов зданий, с помощью широких цифровых возможностей нейросетей. Выполненная исследовательская работа представляет собой вариант методики поиска новой формы русской архитектуры, опирающейся на историко-культурное наследие.

А.И. Тихонина

Научный руководитель О.А. Антюфеева

**ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА  
В ДЗЕРЖИНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДА**

Волгоградский государственный технический университет

Актуальность работы обусловлена тенденциями проектирования многофункциональных комплексов вблизи водных объектов, освоением незастроенных участков в черте города и разработкой щадящей «Зеленой архитектуры».

Целью проекта является организация комплекса с собственной инфраструктурой для развития городской среды Дзержинского района Волгограда, отвечающей всем критериям комфортного проживания людей на участке проектирования.

Участок расположен в Дзержинском районе Волгограда, вблизи от «Ангарского» пруда, на данный момент является пустырем. Территория, выбранная для проектирования, занимает удобное расположение вокруг жилой постройки, имеет спокойный ландшафт и естественное озеленение, общая площадь 78,4 га. В основу положена идея создания общедоступного пространства и насыщение его различными функциями, для удовлетворения

большинства потребностей населения и минимизации затрат временного ресурса на дорогу. При этом создание наиболее щадящего пространства с потенциалом на туризм.

Планировочная организация многофункционального комплекса представляет собой наиболее подходящее размещение всех объектов на участке с двумя въездами и выездами с территории. Въезд на территорию оборудован полосами разгона и торможения, что позволяет беспрепятственно заезжать и выезжать с территории. Дома средней этажности с оборудованными дворами (детской площадкой, автостоянками, малыми архитектурными формами и озеленением) составляют основную часть от селитебной зоны. Вокруг жилого массива расположены школы на 330 человек с благоустройством территории. Остальную часть занимают дома с приусадебными индивидуальными участками различной конфигурации. Все жилые дома запроектированы в стиле «Зеленой» архитектуры и имеют эксплуатируемые крыши-сады.

Проектом предусмотрено добавление беседок вблизи берега и прочее обустройство пляжа. Лесопарк проходит через всю территорию проектирования и имеет в своем составе реку глубиной 3м впадающую в «Ангарский» пруд, музей и ЦДТ. Вблизи от парка находится общеобразовательное учреждение на 1000 человек с благоустроенной территорией.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 03-01-00001.*

Д.С. Носачева, П.А. Белоусова

Научные руководители: П.П. Олейников, О.Г. Мельников

## **АРХИТЕКТУРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ ДЛЯ МОЛИТВЕННОГО ДОМА В ЦАРИЦЫНЕ. 1911 г.**

**Волгоградский государственный технический университет**

24 августа 1905 года группа жителей Царицына обратилась в строительное отделение Саратовского Губернского правления с просьбой выдать разрешение на постройку в 55 кв. здания для молитвенного дома.

Из архивов известно, что 1 вариант молитвенного дома выполнил городской техник Ф.И. Эрфурт. Особенность арх. решения - фасад его украшали пять куполов, самый высокий – в коньке крыши, и четыре купола поменьше по боковым стенам. Лишь в 1911 году здание было построено [1].

Очевидно, в 1930 г. купола на здании были убраны в рамках антирелигиозной деятельности, а в здании располагались мед. учреждения. В настоящее время здесь располагается физиотерапевтическая клиника.

**Постановка задач:** 1. Воссоздание первоначального архитектурного облика молитвенного дома Царицына. 2. Анализ влияния деятельности клиники на состояние здания.

**Методы и средства решения:** 1. Изучение и анализ фотографий и архивных материалов, публикации ученых, проведен анализ деятельности клиники и современного состояния материалов и конструкций здания.

**Результаты, полученные лично автором:** 1. На основе полученных материалов впервые разработаны точные архитектурные чертежи и визуализация молитвенного дома [2]. На их основе впервые был изготовлен макет, который стал самой точной и научно обоснованной копией постройки. 2. Выявлены проблемы состояния отделочных и архитектурных элементов в настоящее время и проведен анализ.



**Практическая и социальная значимость работы:** восстановление утраченного архитектурного облика оригинального здания довоенного Сталинграда, что расширяет представление современных жителей Волгограда о существовании интересных архитектурных и социальных объектов в довоенном городе, а студентам и специалистам изучать архитектурные объекты в Сталинграде. Социальная составляющая - макет стал экспонатом музея архитектуры Царицына-Сталинграда-Волгограда. Определены рекомендации эксплуатации здания в настоящее время.

Рисунок 1 –  
Молитвенный дом  
Царицына. 1911 г.  
Проект

Список использованных источников:

1. Олейников П.П. Царицын. Архитектура уездного города: монография / П.П. Олейников; Волгогр. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2023. – С.185-189.
2. Методология цифрового сохранения архитектурного наследия в общественной инициативе «Цифровой Сталинград» / В.Б. Наумов, А.Н. Асмолова, П.П. Олейников, О.Г. Мельникова // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 3 (247). – С. 96-101.

М.В. Шельпяков

Научный руководитель О.Е. Емельянова

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ГОРОДИЩЕНСКОГО И ИЛОВЛИНСКОГО РАЙОНОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Волгоградский государственный технический университет

В условиях активного развития регионов особую важность приобретает детальное изучение потенциала отдельных территорий для их сбалансированного роста.

**Цель работы** – провести сравнительный анализ Иловлинского и Городищенского районов Волгоградской области и разработать проектные предложения по их устойчивому развитию, что предполагает комплексную оценку текущего состояния территорий, выявление их сильных и слабых сторон через SWOT-анализ, а также формирование конкретных рекомендаций по оптимизации планировочной структуры.

Определены основные задачи исследования: провести сравнительный анализ районов и разработать проектные предложения по их развитию. Для этого были поставлены задачи: выявить ключевые различия в природных, социальных и инфраструктурных характеристиках; провести SWOT-анализ; сформулировать рекомендации по повышению инвестиционной привлекательности и улучшению среды.

На основе проведенного анализа Иловлинского и Городищенского районов Волгоградской области выявлены их ключевые различия в природно-ландшафтных, социально-демографических, функциональных и инфраструктурных характеристиках. Иловлинский район обладает значительным потенциалом для развития сельского хозяйства и рекреации благодаря равнинному рельефу и наличию водных объектов, однако здесь наблюдается слаборазвитая инфраструктура и высокая доля промышленных зон, что негативно влияет на экологию и качество жизни. Городищенский район, напротив, отличается более сбалансированной функциональной структурой с преобладанием жилой застройки, развитой социальной и транспортной инфраструктурой, но испытывает недостаток зелёных зон и нуждается в улучшении экологических условий. Для устойчивого развития обоих районов предложены индивидуальные проектные решения: для Иловлинского – модернизация транспорта, создание рекреационных зон и рациональное землепользование; для Городищенского – озеленение, оптимизация размещения социальных объектов и улучшение транспортной доступности. Реализация этих мер направлена на повышение качества жизни населения, улучшение экологической обстановки и усиление инвестиционной привлекательности территорий.

Д.Ю. Миронова

Научный руководитель Т.П. Назарова

## **ВОДОНАПОРНАЯ БАШНЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОГО ГАУ КАК ПАМЯТНИК АРХИТЕКТУРЫ И ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ 1950-х гг. ВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Водонапорные башни дореволюционного и советского периодов, утратив утилитарные функции, стали ценным историко-архитектурным наследием. Мировая практика демонстрирует успешную рефункционализацию таких объектов под музеи, отели и общественные пространства. Однако в Волгограде большинство сохранившихся башен, являющихся памятниками архитектуры, находятся в аварийном состоянии и постепенно разрушаются, что ведет к утрате исторического облика города.

Ярким примером служит башня на территории Волгоградского аграрного университета, построенная в 1958 году по типовому проекту. Несмотря на хорошую сохранность и наличие полного комплекта чертежей, она не имеет статуса объекта культурного наследия и не используется.

Важность сохранения и рефункционализации подобных объектов можно обосновать рядом причин:

1. Сохранение исторической памяти: Эти башни - материальные свидетельства инженерной мысли и архитектурных стилей своей эпохи, связующее звено между Царицыным, Сталинградом и Волгоградом.

2. Преодоление утраты идентичности: Безвозвратная потеря этих объектов обедняет уникальную городскую среду, лишая её узнаваемых исторических доминант.

3. Экономический и культурный потенциал: Адаптация башен под новые функции (музей, учебный центр, обсерватория, кафе) может оживить территории, создать новые точки притяжения и стать примером бережного отношения к наследию.

Таким образом, сохранение и рефункционализация водонапорных башен – это не дань прошлому, а стратегическая инвестиция в культурное и архитектурное будущее Волгограда, позволяющая сохранить его уникальное лицо для следующих поколений.

На мой взгляд водонапорная башня на территории Волгоградского ГАУ принадлежит рефункционализации в качестве музея воды, наглядного экспонат/лаборатория для студентов технических профессий, учитывая сохранившиеся чертежи, место для сбора и проведения студенческих встреч.

В целом, сохранившиеся водонапорные башни на территории Волгограда, как дореволюционные, так и советские, нуждаются в консервации и/или реставрации для последующей эксплуатации при изменении их функциональной принадлежности, но при сохранении историко-культурного облика.

Е.К. Тутаева

Научные руководители: П.П. Олейников, О.Г. Мельникова

## **АРХИТЕКТУРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛУРОТОНДЫ НА НАБЕРЕЖНОЙ СТАЛИНГРАДА. 1936 г.**

**Волгоградский государственный технический университет**

Набережная Волги в центральной части города к середине 1930-х годов представляла собой неприглядное зрелище, мусор и разнокалиберные хибарки и покосившиеся здания, овражные склоны – все это не радовало глаз [1].

В 1935 году в Сталинграде начаты работы по благоустройству набережной. В июле 1936 г. архитектурно-художественный комитет одобрил проект оформления одного из лучших уголков набережной, напротив Дворца пионеров на месте, где раньше стояли вышки Освода. Здесь инженером Прибытковым спроектирована полукруглая колоннада, от которой пойдут две лестницы в сад. Под колоннадой размещалась трансформаторная будка.

Однако, во время Сталинградской битвы полуротонда, как и все здания вокруг, была разрушена, а защищавшие ее молодые зенитчицы героически

погибли. В 1951 г. на этом месте по проекту И.Р. Арутюновой была построена ротонда, которая и сейчас украшает набережную.

**Постановка задачи:** Работа была направлена на воссоздание первоначального архитектурного облика полуротонды довоенного Сталинграда.

**Методы и средства решения:** Были изучены архивные материалы, фотографии, публикации ученых, проведен анализ этих материалов.

**Результаты, полученные лично автором:** На основе полученных материалов впервые разработаны точные архитектурные чертежи и визуализация полуротонды [2]. На их основе впервые был изготовлен макет, который стал самой точной и научно обоснованной копией постройки.

**Практическая и социальная** значимость работы заключается в восстановлении утраченного архитектурного облика архитектурной изюминки набережной довоенного Сталинграда. Это позволяет расширить представление современных жителей Волгограда о существовании важных архитектурных и социальных объектов в довоенном городе, а студентам и специалистам изучать архитектурные объекты в Сталинграде. Социальной составляющей является то, что макет – один из лучших экспонатов музея архитектуры Царицына-Сталинграда-Волгограда.



Рисунок 1 – Полуротонда на набережной Сталинграда. 1936 г. Проект.

Список использованных источников:

1. Олейников, П.П. Сталинград. Архитектура 1925-1961 гг. : в 2 т.: монография / П.П. Олейников; М-во науки и высш. образования РФ, Волгогр. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2025. – Т. 1. – С. 157
2. Методология цифрового сохранения архитектурного наследия в общественной инициативе «Цифровой Сталинград» / В.Б. Наумов, А.Н. Асмолова, П.П. Олейников, О.Г. Мельникова // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 3 (247). – С. 96-101.

## **НАПРАВЛЕНИЕ 9**

### **ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Экспертная комиссия:

1. Азаров В.Н., д.т.н., профессор, зав. кафедрой БЖСиГХ ИАиС ВолгГТУ (председатель);
2. Боровков Д.П. д.т.н., ООО «ПТБ ПСО Волгоградгражданстрой»;
3. Жукова Н.С., к.т.н., доцент кафедры БЖСиГХ ИАиС ВолгГТУ;
4. Калюжина Е.А., к.т.н., БЖСиГХ ИАиС ВолгГТУ;
5. Гофман Д.И., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС ИАиС ВолгГТУ
6. Ахмедов А.М., старший преподаватель кафедры ТСП ИАиС ВолгГТУ

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

М.Д. Азарова

Научный руководитель Н.М. Сергина

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Для оценки выбросов расчётным методом, в том числе для коксохимического производства, можно использовать только методики включённые в Перечень Минприроды РФ, в открытом доступе для коксохимических производств есть единственная методика – Инструкция ВУХИНа [1]. В соответствии с инструкцией, масса выбросов от коксохимического производства рассчитывается по удельным показателям. В методике приведены отраслевые значения удельных показателей, имеющие большой диапазон значений. Кроме того, по рекомендациям Инструкции ВУХИНа и степень негерметичности этих элементов следует определять по результатам визуальных наблюдений. Такое участие «человеческого фактора» может повлечь существенные неточности при определении массы выбросов. Возникает необходимость в совершенствовании расчётного метода, в том числе с применением нового подхода для определения коэффициента степени герметизации неплотностей.

Для расчета массы выбросов ЗВ, поступающих через неплотности технологического оборудования, предложено использовать формулу Репнина Н.С., являющейся эмпирической модификацией формулы В.Н. Эльтермана.

Для определения коэффициента негерметичности в работе предлагается использовать результаты тепловизионной съёмки, взамен визуального наблюдения. В этом случае коэффициент негерметичности будет определяться как отношение суммарной длины неплотностей, через которые происходит проникновение газов в окружающую среду, к периметру двери

(люка, стояков) на основании снимков тепловизора. Зная количество производимой продукции или производственную мощность предприятия, используя алгоритм, приведённый в [2], рассчитывается удельный показатель.

Таким образом, предложен новый подход к определению удельных показателей для оценки выбросов загрязняющих веществ от неорганизованных источников в коксохимическом производстве с применением тепловизионной съемки.

Список использованных источников:

1. Инструкция по проведению инвентаризации выбросов в атмосферу в коксохимическом производстве. Екатеринбург: ВУХИН, 2007.
2. Сергина, Н.М. Об определении массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от коксовых батарей / Н.М. Сергина, М.Д. Азарова, А.В. Аликов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2025. – № 4 (174). – С. 19-25. – DOI 10.71536/vd.2025.4c174.3. – EDN UNYROI.

И.И. Глазунов, С.А. Черкесов

Научный руководитель С.В. Алексиков

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЙ И  
ОСНОВАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

ФАУ "РОСДОРНИИ"

*Вторая премия*

С ежегодным ростом объемов работ по ремонту и реконструкции автомобильных дорог все большую актуальность приобретает широкое внедрение в строительное производство методов и технологий, позволяющих использовать местные материалы, отходы демонтажа сооружений и вторичные ресурсы промышленности для возведения оснований дорог и в составе асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Применение данного подхода позволяет значительно снижать энергоемкость, затраты на сырьевые материалы и транспортные расходы, что также понижает техногенные нагрузки на окружающую среду.

Так, высокий интерес представляет использование местных малопрочных известняковых каменных материалов, методы укрепления которых были ранее апробированы в нашем регионе [1]. Активно формируется опытно-экспериментальная база по применению нефтяных шламов в конструктивных слоях дорожных одежд, природных цеолитов для производства теплых асфальтобетонных смесей [2,3].

Проведено исследование составов асфальтогранулобетона на основе сталеплавильных металлургических шлаков с применением вспененных битумов, результаты которого показывают, что замена традиционных заполнителей способствует улучшению прочностных свойств материала, степени

адгезии вяжущего, шероховатости получаемых покрытий, но требует жесткого входного контроля компонентов, учета повышенных показателей битумоемкости, водонасыщения и набухания, коррекция которых возможна при модификации смеси гидрофобизирующей добавкой.

Список использованных источников:

1. Гофман, Д.И. Малопрочные карбонатные породы, обработанные модифицированной композицией на основе аддукта гидролизного производства: специальность 05.23.05 "Строительные материалы и изделия": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Волгоград, 2021. – 147 с.
2. Устройство экспериментального участка автомобильной дороги с использованием разработанного способа утилизации нефтяного шлама / О.Н. Ильина, И.Б. Ильин, Д.И. Ахметзянов [и др.] // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 4 (38). – С. 477-480.
3. Строительство экспериментального участка асфальтобетонного покрытия с применением цеолита / О.Н. Ильина, В.В. Силкин, А.И. Касимов, С.А. Гяркин // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 12 (120). – С. 572-578.

А.А. Ермошина

Научный руководитель Е.А. Калюжина

## **ВЛИЯНИЕ СДУЕВАМОСТИ ПЫЛИ НА ПРОЦЕСС РАССЕЙВАНИЯ ПЫЛИ В АТМОСФЕРЕ**

**Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства**

*Третья премия*

Процесс сдуваемости пыли представляет собой механический процесс, при котором частицы пыли «удаляются» с поверхности под воздействием воздушного потока. Данный процесс довольно сложен из-за количества влияющих на него факторов, таких как: дисперсный состав пыли, её формы, состава (химического и физико-химического), скорости воздушного потока и т.д.

В процессе сдуваемости пыль с поверхности переносится в воздушную среду, что способствует к увеличению её концентрации в атмосфере, что, в результате, приводит к ухудшению её качества. А уже это оказывает отрицательное влияние на: здоровье людей (шанс возникновения респираторных заболеваний, аллергии); состояние оборудования и строительных конструкций, а также на климат (изменение температуры).

Помимо этого, при сдувании не все пылинки сразу оседают, подолгу оставаясь в воздухе. Так мелкодисперсная пыль долго остаётся во взвешенном состоянии благодаря своему маленькому размеру, из-за которого действующая сила тяжести уравнивается силой сопротивления воздуха. На рисунке 1 продемонстрирован график оседания пыли в течении 3 секунд, где видно, что только 5% от всех осевших пылинок были диаметром менее 90 мкм.



Рисунок 1 – График оседания 1 грамма пыли за 3 секунды:  
 $d_{\text{ч}}$  – диаметр осевших частиц;  $D(d_{\text{ч}})$  – значение, показывающее сколько процентов от всей использованной массы пыли меньше данного диаметра

Изучение этих процессов и их взаимосвязи поможет в прогнозировании и контроле загрязнения атмосферы из-за распространения пыли во избежание дальнейших изменений в климате и качестве воздуха. Дальнейшие эксперименты помогут лучше понять, с каким дисперсным составом пыль более восприимчива к сдуваемости или как долго она будет удерживаться в атмосфере.

А.Н. Ивко

Научный руководитель Е.А. Калюжина

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ С ПОВЕРХНОСТИ СОЛЕОТВАЛОВ

Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

Солеотвалы, формирующиеся при добыче и переработке солей, являются значимым источником пылевых выбросов из-за ветровой эрозии и сухих климатических условий, что оказывает негативное воздействие на атмосферный воздух и прилегающие экосистемы.

Для подавления пыли применяются три основные группы методов: инженерно-технические, физико-химические и биотехнические. Инженерно-технические мероприятия включают устройство укрытий (геотекстиль, плёнки), формирование ветрозащитных барьеров, уплотнение и армирование поверхностного слоя. Эти методы обеспечивают быструю стабилизацию, однако связаны с высокими капитальными и эксплуатационными затратами.

Физико-химические методы базируются на орошении и нанесении стабилизирующих растворов – солевых, полимерных и лигносульфонатных со-

ставов, создающих на поверхности коркообразующую плёнку. Выбор реагентов и режим их применения определяется гигроскопичностью солевого субстрата, климатическими особенностями и требованиями к частоте повторных обработок, а также экологическими ограничениями.

Биотехнические подходы предполагают создание устойчивого растительного покрова из солеустойчивых фитоценозов, что способствует закреплению грунта и снижению эрозии. Однако высокая минерализация субстрата требует предварительной агротехнической подготовки почвы и внесения почвоулучшающих материалов, что увеличивает сроки реализации и затраты.

Наибольшую эффективность демонстрируют интегрированные стратегии, сочетающие методы с учётом природно-климатических и эксплуатационных факторов объекта. Для устойчивого управления пылевыми выбросами необходим комплексный подход, включающий оценку рисков, мониторинг и экономическую обоснованность применяемых технологий с учётом их экологической безопасности.

Список использованных источников:

1. Ляшенко В.И., Воробьев А.Е., Хоменко О.Е., Дудар Т.В. Развитие технологий и технических средств для снижения воздействия на окружающую среду в зоне влияния хвостохранилищ // Вестник МГТУ. – 2022. – №1. – С. 55-62.
2. РД 153-34.0-02.108-98. Рекомендации по борьбе с пылением действующих и отработанных золошлакоотвалов ТЭС. – М.: МИНЭНЕРГО РФ, 1998. – 45 с.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

С.Д. Гофман

Научный руководитель М.И. Трегубова

### **ВИДЫ И ТИПЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства**

*Первая премия*

В Волгоградской области большое разнообразие предприятий, производящих асфальтобетонные смеси. Это разнообразие позволяет оценить вклад АБЗ в экономику региона. Асфальтобетонные заводы –ключевое звено в производстве асфальтобетонной смеси, формирующее основу наших дорог.

Классификация действующих АБЗ Волгоградской области.

**1. По принципу действия:** (технологии производства):

• *Периодического действия:* производство происходит циклами, включающее дозирование, нагрев, перемешивание и выгрузку готовой смеси.

– *Преимущества*: высокая точность, производство широкого спектра смесей, легкая смена рецептуры, высокое качество смеси.

– *Недостатки*: низкая производительность, высокие эксплуатационные расходы.

• *Непрерывного действия*: непрерывная подача компонентов, поточное перемешивание и нагрев в сушильной установке.

– *Преимущества*: высокая производительность, низкие эксплуатационные расходы, простота конструкции.

– *Недостатки*: погрешность дозировки, сложность смены рецептуры, низкое качество смеси при неправильной настройке.

## **2. По мобильности:**

• *Стационарные АБЗ*: заводы стационарны и предназначены для длительной эксплуатации, высокая производительность.

– *Преимущества*: надежность, возможность модернизации, длительная эксплуатация.

– *Недостатки*: невозможность перемещения, высокие затраты на транспортировку и монтаж.

• *Мобильные АБЗ*: легкая транспортировка и установка модульная конструкция.

– *Преимущества*: гибкость, быстрое перемещения, низкие транспортные расходы.

– *Недостатки*: малая производительность сложное обслуживание.

• *Полумобильные АБЗ*: Компромисс между стационарными и мобильными.

Список использованных источников:

1. Производственные предприятия дорожной отрасли: учеб. пособие / Я.Н. Ковалёв [и др.]. – Минск: Арт. Дизайн, 2019. – 256 с.

2. Производственная база дорожного строительства: учеб. пособие // А.П. Лупанов, В.В. Силкин [и др.]. Мос. Издат, 2018. – 256 с.

А.А. Лескин, А.А. Галкин

Научные руководители: А.И. Лескин, И.И. Глазунов

# **ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНА ДЛЯ РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

В настоящее время дорожная отрасль сталкивается с необходимостью внедрения прогрессивных методов ремонта и реконструкции асфальтобетонных покрытий, обеспечивающих снижение ресурсоемкости при сохранении прочностных характеристик материала. Одной из наиболее рациональных технологий является холодная регенерация, заключающаяся в повторное использование асфальтогранулята в составе дорожных смесей. При

этом важной задачей является оптимизация физико-механических свойств, значительно понижающихся в ходе демонтажа покрытия за счет изменения зернового состава смеси, раскола заполнителей и отслаивания, вяжущего при фрезеровании. Это может достигаться введением в смесь гидравлических и органических вяжущих, нового скелетного материала, поверхностно-активных веществ и пластификаторов.

В данном исследовании изучена возможность модификации асфальтогранулобетона композицией на основе отходов гидролизного производства в сочетании с кремнийорганической присадкой. Выполнено сравнение физико-механических характеристик образцов трех модифицированных смесей с различным гранулометрическим составом асфальтового гранулята, произведенных по холодной технологии без введения вяжущего. Установлено, что введение модифицирующей композиции способствует формированию более плотной структуры конгломерата, снижает водонасыщение, повышает прочность при сжатии при 20°C, 50°C и водостойкость материала.

Предложены варианты технологических карт на производство ремонтных работ методом холодного ресайклинга, способы введения модифицирующей композиции.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения модифицированного асфальтогранулобетона при ремонте и реконструкции нижних слоёв покрытий и оснований автомобильных дорог, а также в верхних слоях покрытий на дорогах с низкой интенсивностью движения. Данное решение позволяет сократить расход природных материалов, снизить затраты на строительство и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Список использованных источников:

1. Боцман, Л.Н., Анализ эффективности внедрения технологии холодного ресайклинга с применением модификатора "ДорЦем ДС-1" / Л.Н. Боцман, К.Г. Соболев, Р.О. Полякова, А.Ю. Марков // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2019. – № 1. – С. 39-44.

Е.А. Постникова

Научный руководитель Н.С. Жукова

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРЕ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Распространение пылевых частиц в атмосферном воздухе – сложный процесс, зависящий от множества факторов, которые взаимно влияют друг на друга. Понимание этих факторов имеет важное значение для оценки загрязнения воздуха, предотвращения экологических и санитарных проблем, а также для разработки мер по контролю за качеством атмосферы.

Метеорологические факторы являются одними из наиболее значимых при переносе пылевых частиц. Скорость и направление ветра определяют,

куда и как быстро пыль распространяется. Влажность и осадки влияют на процессы осаждения пыли. Высокая влажность способствует слипанию мелких частиц между собой и с каплями воды, что ускоряет их выпадение на поверхность. Температурные инверсии, при которых холодный воздух задерживается у поверхности, препятствуют вертикальному перемешиванию и удерживают частицы в приземных слоях, повышая уровень загрязнения.

Размер, форма и плотность частиц определяют время их нахождения в воздухе и распространения. Мелкие частицы (диаметром менее 10 микрометров) могут держаться в атмосфере дни и даже недели. Крупные частицы, напротив, быстро оседают из-за гравитации. Химический состав пыли влияет на её взаимодействие с влагой и солнечным излучением, а также на реактивность в атмосфере [1].

Человеческая деятельность значительно усиливает уровень пылевого загрязнения. Строительство, добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство, транспорт и промышленность выбрасывают в атмосферу большое количество частиц разного размера и состава. Кроме того, неорганизованные источники способствуют локальным пылеобразованиям.

Таким образом, распространение пылевых частиц в атмосфере является результатом сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Для эффективного управления качеством воздуха необходим комплексный подход, учитывающий влияние метеоусловий, физико-химических свойств пыли, особенностей местности и человеческой деятельности.

Список использованных источников:

1. Громов, А.В., Ганн. Механизмы переноса пылевых частиц в атмосфере и их влияние на качество воздуха / Громов, А.В., Ганн, А.З. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2010. – № 3. – с. 21-29.

Рене Уильфрид Махутин Джедоканси

Научные руководители: А.И. Лескин, И.И. Глазунов

## **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕНИН**

**Волгоградский государственный медицинский университет**

Развитие агропромышленного комплекса Республики Бенин сталкивается с рядом инфраструктурных ограничений, среди которых – слабое развитие дорожно-транспортной сети. Значительная доля сельскохозяйственной продукции производится в удаленных регионах, где транспортное сообщение затруднено из-за низкого качества дорог либо полного их отсутствия.

Целью настоящего исследования является разработка оптимальных конструкций дорожных одежд для удовлетворения нужд сельского хозяйства в условиях специфических природно-климатических условий Республики Бенин.

Исследовательская работа базируется на комплексном подходе, включающем сбор эмпирических данных, лабораторные испытания образцов строительных материалов и компьютерное моделирование процессов взаимодействия транспортных средств с дорожным покрытием. Был проведен подробный анализ существующего опыта строительства автомобильных дорог в аналогичных природных зонах Африки и Латинской Америки.

Особое внимание уделялось следующим аспектам:

- исследованию физико-механических свойств местных стройматериалов,
- оценке влияния атмосферных осадков и температурных колебаний на износ дорожных одежд,
- изучению характерных повреждений (колея, трещины, деформации), оптимизации состава грунтовых смесей и степени их уплотнения.

По результатам выполненного исследования были разработаны практические рекомендации по конструированию и устройству дорожных одежд сельскохозяйственного назначения, учитывающие местные природные условия и экономические возможности региона.

Наиболее перспективным материалом для устройства низших слоев дорожной одежды являются укрепленные местные грунты с добавлением органических и минеральных связующих веществ.

Разработанная технология проста в освоении и доступна даже мало-мощным хозяйствам, не располагающим специализированной техникой и высококвалифицированными кадрами.

Итоговым результатом исследования стали конкретные технологические рекомендации, способные сыграть ключевую роль в модернизации дорожной инфраструктуры и поддержке агропромышленной отрасли Республики Бенин.

Г.В. Ротай

Научный руководитель Д.И. Гофман

## **БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ ВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**

**Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства**

В современном мире, где скорость и мобильность играют ключевую роль, быстровозводимые временные автомобильные дороги становятся все более востребованным решением.

Преимущества быстровозводимых временных дорог: Скорость монтажа, Мобильность и гибкость, Экономическая эффективность, Минимальное воздействие на окружающую среду, Универсальность, Надежность и безопасность.

Существует несколько типов быстровозводимых дорог: Дорожные плиты, Георешетки, Рулонные покрытия, Модульные системы.

Области применения: Строительство, Нефтегазовая промышленность, Аварийно-спасательные работы, Сельское хозяйство, Военная сфера, Мероприятия и фестивали.

При выборе системы быстровозводимой временной дороги необходимо учитывать следующие факторы: Тип грунта, Интенсивность движения, Климатические условия, Срок эксплуатации, Бюджет.

Инновации и материалы: Композитные материалы: использование легких, но прочных композитных материалов. Переработанные материалы: переработанный пластик, резина, побочные отходы промышленности. Интеллектуальные системы: появление "умных" временных дорог, оснащенных датчиками нагрузки, состояния покрытия и даже для передачи информации о дорожной обстановке.

Заключение:

Быстровозводимые временные автомобильные дороги представляют собой динамично развивающееся направление. Их способность адаптироваться к меняющимся условиям, быстрый доступ и минимизация затрат делает их незаменимым инструментом для решения широкого спектра задач. От строительных площадок до зон чрезвычайных ситуаций, эти дороги открывают новые возможности для оперативного реагирования, эффективного развития и поддержания жизнедеятельности в самых разнообразных условиях. Правильный выбор системы, профессиональный подход к строительству гарантируют, что временная дорога станет надежным и безопасным решением, способствующим достижению поставленных целей.

Список использованных источников:

1. Проектирование автомобильных дорог. Г.А. Федотов, П.И. Поспелов, [и др.]; под ред. Д-ра.техн.наук, проф. Г.А. Федотова/ М.: Информавтодор, 2017 – 668 с.
2. Транспортная стратегия развития до 2030 года [Эл. ресурс]: URL: <https://docplan.ru/cgi-bin/ecat/ecat.cgi?b=2&pid=1&i=4293747111&pr=1>

А.В. Сальников, К.Д. Скиданов

Научный руководитель С.В. Алексиков

## **РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «СОЛНЕЧНЫЙ»**

**Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства**

Внедрение логистических терминалов (ЛТ) позволяет компаниям сократить себестоимость перевозок крупных партий грузов на 30 - 40%. В настоящее время сеть ЛТ в России начинает только создаваться и является сдерживающим фактором для экспорта и импорта грузов. В Волгоградской области построен и развивается крупнейший в регионе транспортно-логистический центр класса А «Солнечный» площадью 256 846 кв.м. и грузооборотом около 4,1 миллиарда тонн в год.



Рисунок 1 – Транспортно-логистический центр класса А «Солнечный»

В составе ЛТ 20 основных и вспомогательных объектов, в том числе складские и холодильные помещения. Корпуса выполнены из металлоконструкций, облицованы современными композиционными материалами, оснащены по последнему слову техники. ЛТ расположен в Краснооктябрьском районе на пересечении ул. Менделеева и ул. Автомагистральной. Локация комплекса обусловлена высокой транспортной загруженностью коммуникационных путей в северной части Волгограда. Подъезд с ул. Менделеева, загруженной движением транзитного автотранспорта, требует совершенствования организации дорожного движения.

К.Д. Скиданов, А.В. Сальников

Научный руководитель С.В. Алексиков

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Покрытие дорог на территории Нижнего Поволжья эксплуатируется в условиях экстремальных летних температур. При температуре воздуха 40-44°C, покрытия нагреваются до 47-52°C. По достижению сдвигоопасной температуры асфальтобетон переходит в вязко-пластическое состояние, когда минеральные зерна, соединённые текучими прослойками битумных плёнок подвержены пластическим деформациям и развитию колеиности [1, 2]. Сдвигоопасная температура соответствует температуре предела текучести материала покрытия. Для горячего плотного асфальтобетона типа Б на битуме БНД 60/90 указанная температура составляет 40...45°C, для ЩМА - 55°C [2]. Дорожные одежды нагреваются до температуры +50°C, что приводит к снижению прочности верхних асфальтобетонных слоев конструкций

до минимального модуля упругости 500 Мпа. Вследствие этого, во всех нижерасположенных слоях конструкций возрастают напряжения от транспортных нагрузок, особенно в песчаном подстилающем слое и грунтах рабочего слоя насыпей. Это приводит к снижению общей прочности дорожных одежд до 30% появлению необратимых деформаций в нижних конструктивных слоях и грунтовом основании.

Отмеченные особенности эксплуатации автомобильных дорог в условиях жаркого климата Нижнего Поволжья требуют выполнения дополнительных расчетов несущей способности конструкций при их проектировании. Для эксплуатируемых дорог снижение прочности дорожных одежд в жаркий период необходимо учитывать при обосновании допустимых транспортных нагрузок на дорожные покрытия и подбору современных термостойчивых асфальтобетонов покрытия.

Список использованных источников:

1. ОДМ 218.3.119-2019 Методические рекомендации по применению нежёстких дорожных одежд с основаниями из укрепленных или обработанных вяжущими каменных материалов и грунтов. Росавтодор. – М., 2019. – 117 с.
2. Асфальтобетон. Метод оценки устойчивости к образованию колеи пластичности. СТО-ГК «Транстрой»-007 – 2007. – М., 2007. – 25 с.

Р.А. Акулов

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **ПЕРЕХОД НА НОВУЮ СИСТЕМУ НОРМИРОВАНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В соответствии со ст. 31.1 Федерального закона № 7-ФЗ юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную деятельность на объектах I категории, обязаны получить комплексные экологические разрешения (КЭР) [1].

Таким образом, законодательно предусмотрен переход от отдельных разрешений на выбросы, сбросы, размещение отходов одним комплексным экологическим разрешением (КЭР), выдаваемым на основе программ повышения экологической эффективности - экологической модернизации (ППЭЭ) для внедрения НДТ [2].

Комплексное экологическое разрешение выдается на отдельный объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, в том числе линейный объект, на основании заявки.

Комплексное экологическое разрешение содержит [1]:

- технологические нормативы;
- нормативы допустимых выбросов, сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами

(веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах загрязняющих веществ, сбросах загрязняющих веществ;

- нормативы допустимых физических воздействий;
- нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение, а также обоснование таких нормативов;
- требования к обращению с отходами производства и потребления;
- согласованную программу производственного экологического контроля;
- срок действия комплексного экологического разрешения.

Программа повышения экологической эффективности является неотъемлемой частью комплексного экологического разрешения.

Комплексное экологическое разрешение выдается сроком на семь лет.  
Список использованных источников:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/5faf81ba52595911c525ac6bbb1949e0b73e6fcc/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/5faf81ba52595911c525ac6bbb1949e0b73e6fcc/) (дата обращения 25.09.2025).

2. Наилучшие доступные технологии в охране окружающей среды : учебное пособие / Г. А. Волосникова, Е.В. Дахова ; под общ.ред. Г.А. Волосниковой // Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. – 2017. – 196 с.

В.Е. Гугнин

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СПРАВОЧНИКОВ ПО НДТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Волгоградский государственный технический университет

В условиях усиления государственного экологического контроля и перехода к принципам «зелёной» экономики особое значение приобретает объективная оценка экологической эффективности промышленных предприятий. В Российской Федерации ключевым инструментом такого регулирования выступает система наилучших доступных технологий (НДТ). Основу этой системы составляют справочники по НДТ, разрабатываемые по отраслям и утверждаемые Минприроды России. Эти документы не только задают технологические нормативы, но и открывают возможности для системной оценки экологической деятельности предприятий [1].

Справочники по НДТ (СНДТ) представляют собой комплексные документы, содержащие:

- описание технологических процессов: характеристика существующих и перспективных технологий;
- экологические показатели: нормативы выбросов, сбросов, образования отходов для различных видов деятельности;
- рекомендации по применению НДТ: конкретные технические решения, оборудование, методы управления;

- экономические аспекты: оценка затрат на внедрение и эксплуатацию НДТ.

Справочники по НДТ представляют собой мощный инструмент для оценки и повышения экологической эффективности российских предприятий. Их широкое применение, в сочетании с эффективной государственной политикой и активным участием бизнеса и общества, позволит существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду. Реализация этих перспектив требует комплексного подхода, включающего разработку и актуализацию справочников, усиление контроля и надзора, развитие системы стимулирования, повышение квалификации кадров и информационную поддержку. Только в этом случае справочники по НДТ смогут в полной мере реализовать свой потенциал и стать ключевым элементом системы экологического регулирования в России.

Список использованных источников:

1. Приказ Минпромторга России от 18.12.2019 №4841 «Об утверждении порядка сбора и обработки данных, необходимых для разработки и актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564115600?ysclid=mhyr843b5a678183180> (дата обращения 01.10.2025).

М.С. Зайцева

Научный руководитель Н.С. Жукова

**НДТ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Применение наилучших доступных технологий (НДТ) направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

К областям применения наилучших доступных технологий могут быть отнесены хозяйственная и (или) иная деятельность, которая оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, и технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, применяемые при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности.

Области применения наилучших доступных технологий устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии являются [1]:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;

- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;

- применение ресурсо-и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Внедрением наилучшей доступной технологии юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями признается ограниченный во времени процесс проектирования, реконструкции, технического перевооружения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, установки оборудования, а также применение технологий, которые описаны в опубликованных информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям и (или) показатели воздействия, на окружающую среду которых, не должны превышать установленные технологические показатели наилучших доступных технологий [1]

Список использованных источников:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12125350/faef3f9fb3287d3f9ec3b8f5d7386d86/> (дата обращения 15.09.2025).

И.А. Зубенко

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **О ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИИ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ СКЛАДА ХРАНЕНИЯ ГИПСОВОГО КАМНЯ**

Волгоградский государственный технический университет

Склады строительных материалов (рис. 1) могут быть источниками выделения мелкодисперсной пыли, которая может наносить вред человеческому здоровью и окружающей среде. Здесь пыль обычно образуется в результате таких процессов, как перемещение, хранение и обработка строительных материалов. При этом размеры частиц пыли, которые выбрасываются в атмосферу, могут варьироваться от крупных, которые можно увидеть невооруженным глазом, до мелких - размером менее 10 мкм.



а



б



в

Рисунок 1 – Виды складов: а – открытый; б – полузакрытый; в – закрытый

Объектом исследования содержания аэрозоля гипса в атмосферном воздухе был открытый склад хранения предварительно дробленного гипсового камня, где был осуществлен отбор проб на границах площадки склада [1]. Анализ дисперсного состава пыли каждой полученной пробы прово-

дился с помощью программного продукта «Dust 1». Полученные результаты показали, что значение диаметра частиц пыли, содержащейся в атмосферном воздухе, может достигать до 105 мкм. Диапазон значений медианного диаметра  $d_{50}$  составляет от 12 мкм до 51 мкм, в связи, с чем, можно сделать вывод о высоком содержании в атмосферном воздухе вблизи неорганизованного источника частиц гипсовой пыли не только сравнительно мелких размеров, но и крупных.

Для того чтобы снизить риски, связанные с открытыми строительными складами, необходимо предпринимать ряд мер, таких как контроль доступа на склад, регулярную уборку площадки, оптимизацию расстановки материалов на складе, а также применение средств защиты окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Экспериментальная оценка загрязнения мелкодисперсной пылью от складов при размещении строительных материалов / Н.С. Жукова, С.А. Тумасян, Я.Е. Медведева, Я.Е. Медведева, В.А. Кожникова // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 4. – С. 8 с. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8359>.

Я.С. Коршиков

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **АЭРОЗОЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА РАБОЧИХ ЗОН**

**Волгоградский государственный технический университет**

Одним из неблагоприятных факторов, воздействующих на работников промышленных производств является пыль, которая приводит к ухудшению качества воздуха рабочей зоны и, следовательно, ведет к снижению работоспособности, увеличению травматизма и росту числа профессиональных заболеваний [1].

Для снижения концентрации мелкодисперсной пыли в рабочих зонах является разработка и применения аэрозольных систем приточной вентиляции. В основе создания аэрозольных систем приточной вентиляции лежит процесс душирования, т. е. система, направляющая в рабочую зону поток воздуха со скоростью 1-4 м/с. Для снижения концентрации мелкодисперсной пыли в воздухе рабочей зоны эффективность аэрозольных систем достигается при распылении воды в струе воздуха. С этой целью используются форсунки (рис. 1), образующие водный аэрозоль с крупностью частиц менее 10 мкм



Рисунок 1 – Центробежная одноцелевая форсунка

Эффективность распыления зависит от степени турбулентности струи, выходящей из сопла форсунки. Для создания турбулентности в форсунке имеется насадка с тангенциальными канавками для закручивания потока. Размер капель зависит от конструкции форсунки, скорости истечения жидкости из форсунки и физических свойств жидкости и газа. Диаметр капель уменьшается при увеличении давления в форсунке, снижении вязкости и поверхностного натяжения жидкости, а также при уменьшении диаметра отверстия сопла форсунки.

Список использованных источников:

1. Azarov, A. V. Water-spray systems reducing negative effects of fine-dispersion dust at operator's workplaces of machine-building industries / A. V. Azarov, N. S. Zhukova, F. G. Antonov // Procedia Engineering. Vol. 206: International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017 / ed. A. A. Radionov. – Published by Elsevier Ltd., 2017. – P. 1407-1414. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817353389>

Р.Р. Малышев

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **КОНТРОЛЬ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН**

**Волгоградский государственный технический университет**

Для реализации непрерывного динамического мониторинга используются датчики оптической плотности, напрямую связанные с концентрацией мелкодисперсной пыли в единице объёма воздуха. Данные с датчиков поступают в командно-аналитический центр, интегрированный с АСУ ТП предприятия (рис. 1). Специализированное программное обеспечение (ПО) сопоставляет текущие измерения с прогнозами Гидрометцентра и локальных метеостанций, после чего предлагает или автоматически вносит изменения в работу оборудования.



Рисунок 1 – Принципиальная блок-схема, отображающая основные компоненты системы контроля выбросов на предприятии и условия производственного процесса

Система обладает механизмом самообучения: после успешного снижения выбросов она запоминает оптимальные параметры регулирования и применяет их при повторении аналогичных условий. Поддерживается как ручной, так и полностью автоматический режим управления.

Список использованных источников:

1. Zhukova, N. S. Reduction of pollutant concentrations under adverse weather conditions with optical dynamic measurement systems [Электронный ресурс] / N. S. Zhukova, D. R. Dobrinskij, A.V. Azarov // Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2017) (Saint Petersburg, Russia, 16-19 May 2017) : International Conference : Proceedings / St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). – [Publisher: IEEE], 2017. – 3 p. – DOI: 10.1109/ICIEAM.2017.8076488. – URL : <http://ieeexplore.ieee.org/document/8076488/>.

Д.А. Мартыненко

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **О ПРИЧИНАХ ВТОРИЧНОГО ВЗМЕТА ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Пылевая обстановка на этих предприятиях формируется в результате поступления в воздух производственных помещений пыли, выделяющихся не только из технологического оборудования, но и в результате взметывания осевшей пыли за счет движения воздушных потоков, людей и оборудования. Взметнувшаяся пыль, перемещаясь, повышает общую запыленность воздуха рабочей зоны [1].

Следует различать первичное взметывание пыли и взметывание осевшей пыли (переход из связнодисперсного в свободнодисперсное состояние). Первичное взметывание пыли происходит при работе технологического

оборудования. Наиболее интенсивно взметывается пыль, осевшая на строительных конструкциях. Этому способствуют неорганизованные воздушные потоки, возникающие при открывании различных проемов, неорганизованная аэрация, ручная уборка пыли, движение транспорта или механизмов, обдув сжатым воздухом технологического оборудования и т.д.

Пылевые частицы взметываются по одиночке, а могут образовывать пылевые сгустки, а также совершать вибрационные движения по поверхности или вращаться вокруг своей оси [1]. Исследованиями установлено, что критическая скорость движения воздуха, при которой начинается взметывание пыли, зависит от ее крупности, шероховатости и влажности. С уменьшением крупности пыли до 0,175 мм скорость сдувания пыли уменьшается. Для частиц крупностью 0,05 - 0,175 мм остаётся постоянной, а для частиц крупностью менее 0,05 мм скорость сдувания увеличивается. Высокодисперсная пыль, из-за превалирующего значения сил прилипания, уносится потоком воздуха труднее, чем более крупная пыль.

Анализ результатов проведенного дисперсного анализа, показал, что частицы пыли после взмета гораздо мельче, что представляет опасность для организма работников. Необходимо предусматривать мероприятия по локализации или удалению мелкодисперсной пыли из воздуха рабочей зоны, разрабатывать системы пылеуборки с учетом технологических особенностей производственного процесса.

Список использованных источников:

1. The study of the secondary dust resuspending in industrial premises / I. V. Stepanenko, N. S. Zhukova, N.E. Boguslavsky, A. V. Azarov// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 698: The International Scientific Conference “Construction and Architecture: Theory and Practice for the innovation Development” (CATPID-2019) 01-05 October 2019, Kislovodsk / eds.: B. Yazyev [et al.]. – [IOP Publishing], 2019. – 7 p. – URL: <https://iop-science.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/5/055035>. – DOI:10.1088/1757-899X/698/5/055035.

Е.А. Пятков

Научный руководитель Н.С. Жукова

## **МЕХАНИЗМ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ НА ФИЛЬТРУЮЩЕМ МАТЕРИАЛЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Фильтрующие материалы разнообразны. Они могут быть изготовлены из натуральных волокон (хлопок, шерсть), синтетических материалов (полипропилен, полиэстер), металлических сеток или даже пористых керамических структур. Выбор материала напрямую влияет на эффективность и механизмы улавливания пыли.

Процесс фильтрации современная теория разделяет на два этапа. На первом этапе происходит осаждение частиц в чистом фильтре. Изменение гидравлического сопротивления и степени очистки по времени не происхо-

дит – процесс называют стационарным. На этом этапе гидравлическое сопротивление и эффективность улавливания определяются структурой материала, свойствами улавливаемых частиц и параметрами газовой смеси. На втором этапе (нестационарный), по мере накопления слоя пыли, происходят изменения гидравлического сопротивления и степени очистки (рис. 1).



Рисунок 1 – Отложение пыли на поверхности ткани: а – фильтрация; б – очистка (регенерация)

Существует несколько ключевых механизмов, которые работают в совокупности, обеспечивая осаждение пыли на фильтрующем материале [1]:

1. Инерционное осаждение (или удар).
2. Диффузия (или броуновское движение).
3. Гравитация.
4. Электростатическое осаждение.

Список использованных источников:

1. Пухлий В. А., Колывай А. Г. Фильтры для очистки газов от пыли в цементной промышленности // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – N 2. – С. 77-79.

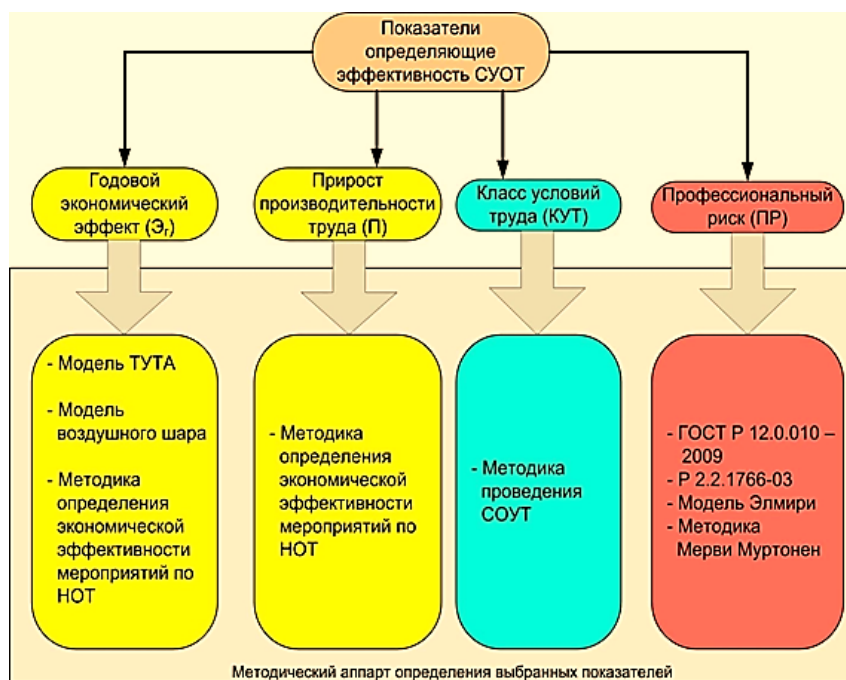
Н.В. Разуваева

Научный руководитель Н.С. Жукова

## АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Волгоградский государственный технический университет

Комплекс подходов, позволяющий оценить эффективность мероприятий по охране труда, представлен на рис. 1 [1].



Методики, использующие экономические показатели и класс условий труда, обладают свойством инерции, которое выражается в запаздывании реакции на изменения состояния производственной среды. Для строительной отрасли, где наблюдается частая смена условий труда при изменении географического места положения рабочего места из-за смены строящихся объектов, такие методики плохо применимы для планирования мероприятий по охране труда.

Экономические методики могут не в полной мере могут характеризовать взаимодействие «человек – производственная среда» и тем самым не точно отражать воздействие условий труда на работников.

Методики, использующие показатели производительности труда, в большей части лишены перечисленных недостатков, но требуют адаптации к особенностям строительной отрасли.

Список использованных источников:

1. Increasing the efficiency of labor protection in the enterprise / J.I.Idrisova, V.N. Myasnikov, A.I.Uljanov, N.V.Belina // International Conference on Information Networking. – 2018. – P. 586-588.

А.Т. Тедженова  
 Научный руководитель Н.С. Жукова  
**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ПИРАМИДЫ НЕСЧАСТНЫХ  
 СЛУЧАЕВ**

Волгоградский государственный технический университет

Частота возникновения последовательности событий, связанных с травматизмом, подчиняется закономерности, напоминающей пирамиду, в основании которой лежат именно предпосылки к несчастным случаям, далее нарушения, выше – лёгкие травмы, ещё выше – травмы с временной

утратой трудоспособности, и ближе к вершине пирамиды – несчастные случаи с тяжёлыми последствиями. При этом несчастный случай со смертельным исходом – закономерное завершение пирамиды– её вершина.

Первый вариант подобной пирамиды был предложен американским специалистом Г.-У. Гейнрихом (рис. 1а). Однако наименования ступеней пирамиды не согласуется с практикой, принятой в России (рис. 1б) [1]. В российском варианте «незначительные инциденты» обозначены как «предпосылки к несчастным случаям», следующая ступень пирамиды названа «микротравмы», далее – лёгкие несчастные случаи, выше – тяжёлые несчастные случаи. И, наконец, вершина пирамиды – несчастный случай со смертельным исходом.

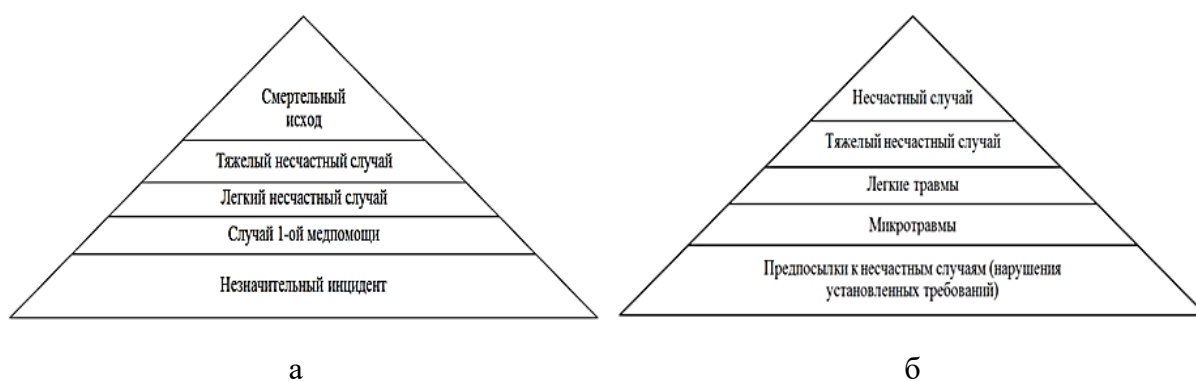


Рисунок 1 – Пирамиды несчастных случаев: а – Г.У. Гейнрих;  
б – российская пирамида [1]

Идентификация многочисленных предпосылок к несчастным случаям в строительстве, выделение из них ведущих, возможны путём тщательного изучения первичных документов, составляемых по результатам расследования всех происшедших несчастных случаев. Только на этой основе могут быть выявлены реальные причины несчастных случаев в строительстве с последующими планированием и реализацией мероприятий по их профилактике.

Список использованных источников:

1. Басараб, А. О системном контроле состояния охраны труда и промышленной безопасности в строительных организациях [Текст] / А. Басараб // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – №11. – С. 58-65.

Г.В. Хасигов  
Научный руководитель Н.С. Жукова  
**КРИТЕРИИ И ПОДХОДЫ К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ  
ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

Волгоградский государственный технический университет

Классификация критериев для СУОТ приведена на рис. 1.

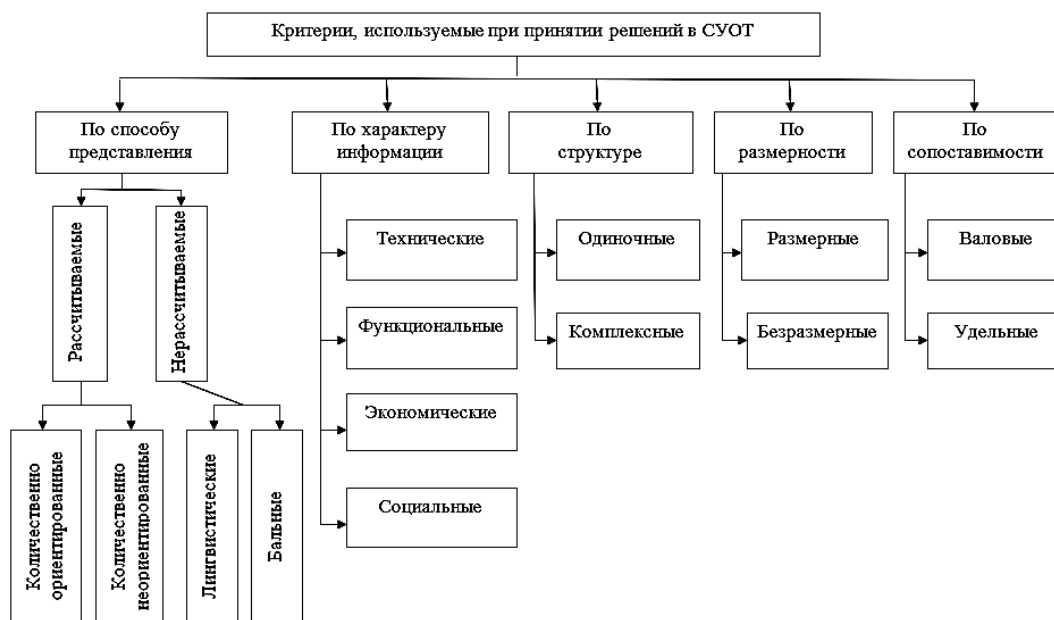


Рисунок 1 – Критерии, используемые при принятии решений в СУОТ

Существующие методы многокритериальной оценки организационно-технических решений в охране труда можно свести к четырем группам:

- Экспериментальные методы.
- Балльные методы.
- Минимаксные методы.
- Матричный метод.

Схемы оптимизации решений представляют собой упорядоченные процедуры выбора наилучшего варианта из множества возможных, основанные на последовательном или параллельном анализе критериев. Последовательная схема: реализует принцип "И", когда варианты последовательно отсеиваются по критериям, которые должны быть выполнены все, безусловно; эффективна при малом числе строгих критериев-ограничений. Параллельная схема: реализует принцип "ИЛИ", позволяет использовать неограниченное число критериев с весовыми коэффициентами; результат условен, так как выбирается вариант, наилучшим образом удовлетворяющий наибольшему числу критериев.

Список использованных источников:

1. Стасева, Е.В. Систематизация подходов к формированию современных систем организации и управления охраной труда на предприятиях строительного комплекса / Е. В. Стасева, С. Л. Пушенко// Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 177-179.

А.А. Фирсова

Научные руководители: М.Е. Волчанский, С.Ю. Фирсова

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАМЕНТА НА СТИЛЬ ВОЖДЕНИЯ КУРСАНТОВ АВТОШКОЛ

Волгоградский государственный технический университет

В современных условиях особую значимость приобретает проблема обеспечения безопасности дорожного движения, где ключевым психологическим фактором выступает психофизиологическое состояние водителя.

Цель работы: исследование влияния темперамента курсантов автошколы на их стиль вождения.

Задачи: провести обработку и анализ данных на языке Python и выявить взаимосвязь между темпераментом курсантов и стилем их вождения.

Темперамент определяется индивидуальными психологическими особенностями курсанта, которые оказывают влияние на стиль его вождения. Определение стиля вождения и темперамента курсанта необходимо для прогнозирования безопасного движения на дороге и успешного прохождения обучения в автошколе.

База данных (датасет) о курсантах была сформирована в веб-приложении по планированию и учету качества обучения курсантов автошколы и автотранспортных предприятий<sup>1</sup>. Автором была проведена статистическая обработка данных о темпераменте и стиле вождения курсантов автошколы. Обработка датасета осуществлялась на языке Python с использованием библиотеки Pandas. Результаты проведенного автором анализа взаимосвязи темперамента курсанта и стиля его вождения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Взаимосвязь темперамента курсанта и стиля его вождения

Темперамент курсанта	Стиль вождения		
	классический	агрессивный	неуверенный
Сангвиник	85%	15%	0
Флегматик	95%	0	5%
Холерик	2%	98%	0
Меланхолик	1%	0	99%

Личный вклад автора заключается в разработке и анализе базы данных курсантов автошколы и выявлении взаимосвязи психофизиологических особенностей курсантов автошколы, таких как темперамент и стиль вождения.

Список использованных источников:

1. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025662912 от 23 мая 2025 г. Российская Федерация. Веб-приложение по планированию и учету качества обучения курсантов автошколы и автотранспортных предприятий по программам согласно новым требованиям Приказа Министерства просвещения РФ / А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова, О.А. Шабалина, В.В. Еронтаев, А.А. Фирсова, А.А. Куликов; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2025.

### 3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

К.Р. Халиуллин

Научный руководитель Н.Б. Кочарян

#### **ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАДРОКОПТЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПАРКА**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Проблема исследования определена условием, что в настоящий момент набережная густо засажена деревьями, т.е. определение состояния парка наземными методами является трудозатратой работой.

Гипотеза: предположим, что если использовать квадрокоптер для мониторинга состояния парка рядом с Волго – Донским каналом им. В.И. Ленина в Красноармейском районе Волгограда, то это позволит сэкономить расход средств и поможет сохранить экологическую ситуацию на должном уровне.

Практическая значимость заключается в том, что разработаны рекомендации по использованию квадрокоптера для мониторинга состояния парков и сформулированы основные принципы подбора деревьев и кустарников для озеленения.

Чтобы дать оценку использования квадрокоптера для мониторинга состояния парка, во-первых, был проведён его технический анализ. Качество съёмки по детализации на порядок лучше космической съёмки;

Во-вторых, изучены возможности использования квадрокоптеров и обнаружен заметный рост интереса к ним за последнее время.

В-третьих, было описано общее строение квадрокоптера.

В-четвёртых, была изучена европейская политика в сфере использования квадрокоптеров и установлена возможность заимствования у ряда европейских стран их опыта в использовании квадрокоптеров для мониторинга зеленых насаждений.

В-пятых, проведён эксперимент по практическому использованию квадрокоптера. Итогом данного эксперимента стали выводы об эффективности использования квадрокоптера для мониторинга состояния парка рядом с Волго – Донским каналом им. В.И. Ленина в Красноармейском районе Волгограда и сформулированы основные принципы подбора деревьев и кустарников для озеленения.

В результате цель, поставленная в начале работы, была достигнута. Мы выяснили, что использования квадрокоптера для мониторинга состояния парка обоснованно и поможет сохранению окружающей среды и экологического баланса.

## **НАПРАВЛЕНИЕ 10**

### **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УРБАНИСТИКЕ, АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Экспертная комиссия:

1. Голубенко А.В., заместитель директора государственного бюджетного учреждения Волгоградской области "Центр информационных технологий Волгоградской области" (председатель).
2. Евтюнин П.М., директор Муниципального казенного учреждения «Волгоградский инженерный центр».
3. Парыгин Д.С., к.т.н., зав. кафедрой ЦТУАС ИАиС ВолгГТУ.
4. Игнатъев А.В., д.т.н., профессор кафедры ЦТУАС ИАиС ВолгГТУ.
5. Рашевский Н.М., к.т.н., доц. кафедры ЦТУАС ИАиС ВолгГТУ.

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

В.И. Гущина, М.Р. Мансуров

Научный руководитель Д.С. Парыгин

#### **АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЭФФЕКТА В ОЦЕНКЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

В современном мире развитие населенных пунктов должно учитывать агломерационные процессы, которые оказывают большое влияние на социально-экономическую динамику территорий. Росту производительности труда и улучшению уровня жизни людей способствует концентрация инфраструктурных, финансовых и трудовых ресурсов внутри агломераций. Для того, чтобы объективно оценивать такие процессы, требуется инструмент, способный моделировать эффект влияния соседних населенных пунктов.

В рамках исследования разработана аналитическая система, позволяющая отслеживать жизнеспособность населенных пунктов с учетом агломерационного эффекта. Система состоит из статистических данных, геоинформационных источников и алгоритмов нормализации, что обеспечивает комплексную картину развития территорий.

Важным элементом исследования стал реализованный в виде интерактивной карты модуль моделирования агломерационного эффекта. Для каждой нежизнеспособной территории система вычисляет агломерационный балл по формуле

$$S^* = \alpha \cdot S_{\text{self}} + (1 - \alpha) \cdot S_{\text{neigh}},$$

где  $S_{self}$  – собственная оценка города, а  $S_{neigh}$  – средний балл жизнеспособности соседних территорий в пределах заданного радиуса. Пользователь может изменять радиус агломерационного влияния (0–100 км) и коэффициент  $\alpha$ , что позволяет анализировать различные сценарии интеграции периферийных поселений.

Для визуализации результатов применяется интерактивная карта, созданная с помощью библиотек React и Leaflet, где каждый город окрашен в зависимости от нормированного значения жизнеспособности. При изменении параметров агломерации карта обновляется в реальном времени, демонстрируя изменение рейтинга поселений.

Таким образом, разработанная аналитическая система позволяет не только проводить комплексную оценку жизнеспособности территорий, но и моделировать влияние агломерационных процессов на устойчивость социально-экономического пространства региона. Использование данного инструмента способствует формированию обоснованных управленческих решений и поддержке стратегий пространственного развития.

М.Р. Мансуров, В.И. Гущина

Научный руководитель К.В. Егоров

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ  
ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

*Вторая премия*

Троллейбусная система города Волгограда представляет собой сложную транспортную систему, требующую постоянный контроль и обслуживание. Компании важно не только вовремя обнаруживать и устранять неисправности, но также планировать профилактические мероприятия, которые помогут снизить риски незапланированных простоев.

Предлагается автоматизированная система, представляющая собой систему микросервисов, каждый из которых состоит из Telegram ботов и связан с одной базой данных PostgreSQL. Система хранит в себе данные о каждом пользователе, в том числе его принадлежность к одной из нескольких рабочих групп (механик, диспетчер, технический отдел, руководство), подробную информацию о подвижных составах (номер, последняя поломка, наиболее частая поломка, состояние), проведенных ремонтах (кто, когда и что сделал, какую деталь заменили), статус заявок на ремонт, заявка на доставку запасных частей, необходимых для ремонта.

Одной из наиболее значимых частей системы является бот, предназначенный для механика. Он позволяет создавать заявку на ремонт, указывая при этом категорию поломки, ее детальное описание. Механик является от-

ответственным за свою бригаду, может переназначать рабочих на заявки, удалять их. При этом отслеживается, какой рабочий и когда устранил ту или иную поломку. Если в случае ремонта на складе нет необходимой детали для замены, механик может создать заявку на снабжение, которое в последующем обрабатывается в боте технического отдела. Процесс обработки заявки на снабжение так же может быть отслежен путем изменения состояния заявки (заявка создана, отправлена, выполнена). Дополнительно реализован механизм динамического удаления выполненных заявок на ремонт из списка тех, что получает механик.

На производстве стоял вопрос безопасности данных, поэтому было принято решение разделить роли пользователь и ввести авторизацию по Telegram\_id. Она представляет собой проверку Telegram\_id пользователя с теми данными, что были внесены в процессе регистрации, что позволяет блокировать вход для неизвестных лиц.

Данная система позволяет облегчить контроль обслуживания пассажирского автотранспортного предприятия путем внедрения автоматизированной системы, позволяющей заменить большое количество бумажных носителей на один электронный, при этом обеспечивая стабильность и безопасность.

А.Д. Деревенсков

Научный руководитель Н.П. Садовникова

**ДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДБОР КЛЮЧЕВЫХ КАДРОВ ВИДЕОРЯДА  
ДЛЯ ВЫБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ В ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА  
КАЧЕСТВА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ**

Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Все бóльшее значение в современном обществе приобретает роль автомобильных дорог. Вместе с этим постоянно модифицируются и улучшаются существующие системы, позволяющие оценить качество дорожного покрытия. Некоторые из подобных систем используют технологии, основанные на компьютерном зрении. Одним из основных подходов обработки изображений является покадровое распознавание (frame-by-frame), в котором каждый кадр рассматривается как отдельное изображение. К недостаткам данного способа можно отнести колоссальное количество вычислений.

В целях экономии ресурсов автором предлагается метод динамического подбора ключевых кадров видеоряда для выборочной обработки (sampling). Ниже приведена формула для расчёта количества изображений, объединяющихся в единый кадр:

$$\beta = \frac{F_c \times S \times C}{v}$$

$F_c$  – количество изображений, которые камера фиксирует за одну секунду;

$v$  – скорость, с которой движется фиксирующее устройство;

$S$  – расстояние перед фиксирующим устройством, находящееся в его поле зрения, в области которого распознавание дефектов дорожного покрытия с высокой точностью представляется возможным за единицу времени;

Const  $C = 3.6$  – константа для перевода м/с в км/ч;

$\beta$  – количество изображений для объединения в один ключевой кадр.

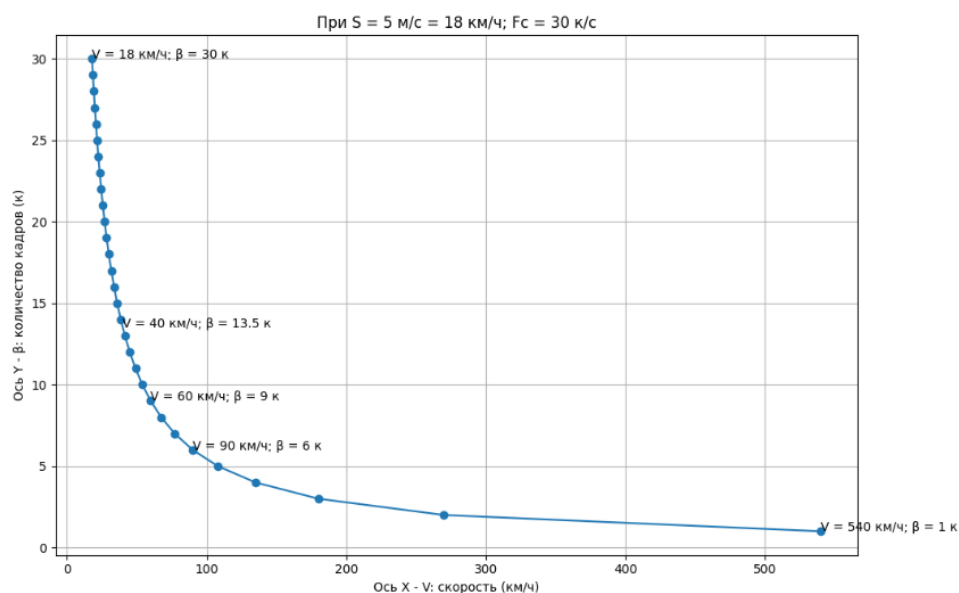


Рисунок 1 – График зависимости  $\beta$  от  $v$ .

Я.А. Трудов, А.Д. Куканов

Научный руководитель Н.П. Садовникова

## ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Волгоградский государственный технический университет

Проектирование городской застройки представляет собой сложный процесс, требующий учета множества факторов: от транспортной логистики и экологических норм до социальной инфраструктуры и экономической эффективности. Классический подход к созданию градостроительных планов является крайне трудоемким, так как опирается на опыт специалистов, что зачастую приводит к длительным итерациям и субъективным решениям.

Существующие методы автоматизации этого процесса, основанные на специализированных архитектурах нейронных сетей, сталкиваются с рядом фундаментальных ограничений. Во-первых, они требуют реализации сложных и зачастую уникальных моделей. Во-вторых, их обучение зависит от большого объема специфических размеченных данных. В-третьих, такие модели обычно решают узкоспециализированные задачи, такие как проек-

тирование дорожной сети или распределение зданий на заданной территории, но не способны к комплексному планированию. Наконец, любое изменение во входных или выходных параметрах, например, добавление нового экологического ограничения, влечет за собой необходимость модификации архитектуры модели и ее полного переобучения, что делает систему негибкой и ресурсоемкой.

В качестве альтернативы данному подходу предлагается использование предобученных больших языковых моделей (LLM). Важным преимуществом использования LLM является их способность работать с разнородными входными данными, как в структурированном, так и в неструктурированном виде. LLM способны адаптироваться к задачам разной сложности и масштаба за счет составления промежуточных выводов и комбинации полученных результатов.

Применение LLM делает процесс автоматизации проектирования застройки более гибким, так как исключает необходимость переобучения модели при изменении структуры входных или выходных данных.

Большие языковые модели способны генерировать не только сам план, но и предоставлять обоснование принятых решений на разных этапах генерации, например, выбор расположения объектов и их параметров. Это позволяет рассматривать LLM как интеллектуального ассистента в области градостроительного проектирования.

Таким образом, применение LLM открывает новые перспективы для генеративного дизайна урбанизированных территорий. Данный подход позволяет преодолеть ключевые недостатки классических методов автоматизации, основанных на применении моделей нейронных сетей. Интеграция LLM в процесс проектирования способна значительно ускорить его, снизить затраты и повысить качество и комплексность разрабатываемых проектов.

А.Г. Щербаков

Научный руководитель Н.П. Садовникова

## **МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ И ИИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Цифровизация строительства преимущественно опирается на BIM/ТИМ, что эффективно для типовых объектов и стадий, где заранее доступна модель. Однако исследования по российской практике фиксируют барьеры распространения и использования BIM: несоответствие нормам и процедурам, разобщённость участников (проектирование–закупки–строительство), а также сохраняющийся бумажный контур, что ограничивает управляемость жизненного цикла, особенно в нетиповых проектах [1]. Одновременно систематические обзоры по ИИ показывают рост публикаций и пользу ИИ в отдельных функциях (планирование, оценка стоимости, компь-

ютерное зрение, контроль), но отмечают недостаточную интеграцию решений вдоль всего жизненного цикла проекта. В этой ситуации актуальна разработка метода управления процессами строительства на основе онтологического представления знаний и инструментов ИИ, который начиная с технического задания формирует и проверяет требования, выдаёт рекомендации по проектным решениям (на примере системы «фундамент»), а также генерирует календарный план и смету, обеспечивая сквозную поддержку принятия решений.

Применение онтологических SWRL-правил (1) совместно с искусственным интеллектом позволяют автоматизировать валидацию строительного проекта и осуществить поддержку принятия решений на всем жизненном цикле.

*Project(abstractProj) ^ hasSoilType(?p, soilAbstractProj1) ^ Load(soil-AbstractProj1, ?l) ^ swrlb:lessThan(?l, "150"^^xsd:integer) -> hasRecommendation(?p, pileFoundationProj1) (1)*

Данный комплексный подход позволит снизить перерасход средств по проекту, сроки на ввод в эксплуатацию, снизить сложность исправлений и обеспечить сквозную поддержку проекта на всем жизненном цикле.

Список использованных источников:

1. Kisel T., Mishlanova M. Research of the problems of BIM technologies implementation in the investment-and-construction projects of the Russian companies //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2022. – Т. 363. – С. 02044.

К.Г. Пономарев, М.В. Бобер

Научный руководитель Д.С. Парыгин

## **ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Ограничение использования и поставок зарубежного ПО, а также переход на обязательное применение BIM-технологий в строительстве обусловили необходимость замещения иностранных платформ отечественными аналогами. Целью работы было выяснить и обеспечить непрерывность проектирования, строительства и эксплуатации объектов при использовании российских BIM-решений и сохранении эффективности работ.

Проведён анализ возможностей отечественных программ на всех этапах жизненного цикла объекта. Рассмотрены Renga, nanoCAD, Model Studio – для архитектурного и инженерного проектирования; Credo и IndorCAD – для инфраструктурных и изыскательских работ. Оценивались функциональность, совместимость (через формат IFC) и возможность интеграции с прикладными системами, в том числе с 1С: ERP для планирования и учёта затрат.

Отечественные BIM-решения обеспечивают основные потребности жизненного цикла строительства. Renga формирует 3D-модели и чертежи

по СПДС; nanoCAD BIM поддерживает разделы инженерных сетей; Model Studio CS эффективна для промышленных объектов; Credo и IndorCAD – для геодезии и дорожного проектирования. Проверена практическая интероперабельность и реализована связка Renga с 1С для автоматизации 4D-планирования.

Результаты исследования подтверждают реалистичность перехода на российские BIM-технологии без критического снижения качества проектно-строительных работ. Внедрение отечественного ПО повышает технологический суверенитет отрасли и снижает риски, связанные с уходом иностранных вендоров. Практические рекомендации, основанные на выводах работы, помогут строительным организациям выстроить поэтапный переход на BIM-платформы российского производства, наладить обмен данными между ними и связать информационные модели с бухгалтерско-управленческими системами (1С). Это обеспечивает более эффективное управление проектами строительства и эксплуатации объектов, экономию ресурсов за счёт сокращения ошибок и дублирования данных, а также соответствие современным требованиям законодательства по цифровизации строительства.

А.Д. Чикин

Научный руководитель Н.П. Садовникова

**ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА  
К ФОРМАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

На текущий момент в строительной отрасли применяются сотни, если не тысячи нормативных документов и при возведении или инспекции нередко получается так, что документ имел силу в прошлом, а в настоящем времени уже утратил ее. К тому же, все нормативные документы написаны на естественном языке, понятном человеку, но не машине, которая и помогает современным специалистам проектировать сооружения.

Предлагаемая методика формализации и логирования спецификаций строительства решает обе эти проблемы. ФАУ ФЦС РФ предлагает свой КСИ (классификатор строительной информации), который представляет собой связь между конкретным документом и определением, составляющим часть информационной модели сооружения, однако он так же не является формализованным.

Путем вычленения из КСИ необходимых сущностей, связей и свойств предлагается строить последовательность «сущность» → «свойство» → «нормативный документ», что позволит связать напрямую свойство конкретного объекта с конкретным пунктом регламентирующего документа [1,2]. Для примера рассмотрим термин «Комната, оборудованная одним комплектом санитарного оборудования». Тогда мы получаем следующую цепочку «комната» → «один комплект санитарного оборудования» → «ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020».

Применяя эту методику в качестве расширения для ТИМ-инструментов, представляется возможным повысить уровень автоматизации ведения документации, фиксируя в какой временной промежуток был использован конкретный нормативный акт, а также свести строительную документацию к единому формализованному формату.

Список использованных источников:

1. Губин, М.Ю. Методы создания семантических метаописаний документов с применением семантических сетей, фреймовых моделей и частотных характеристик / М.Ю. Губин, В.В. Разин, А.Ф. Тузовский // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2-2(22). – С. 227-229. – EDN NQVRLB.
2. Преображенский, Ю.П. Разработка методов формализации задач на основе семантической модели предметной области / Ю.П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 075-077. – EDN OUOWWH.

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

А.Н. Колядов

Научный руководитель А.В. Игнатьев

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОНКИХ ИЗГИБАЕМЫХ ПЛАСТИН МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Волгоградский государственный технический университет

*Первая премия*

Расчёт деформаций и напряжений в тонких изгибаемых пластинах остаётся актуальной задачей в строительной механике, машиностроении и аэрокосмической отрасли. Аналитические методы не справляются с усложнением геометрии, граничных условий и требованиями к массе и надёжности конструкций. Поскольку прогиб зависит от размеров, свойств материала, толщины, нагрузки и закрепления, для его адекватного моделирования необходимо применять численные методы, в первую очередь – метод конечных элементов.

Существующие расчётные пакеты решают такие задачи, но избыточны, дороги и требуют высокой квалификации. Для учебных и исследовательских целей нужны прозрачные специализированные инструменты с контролем каждого этапа расчёта. Нами разработано приложение для расчета прямоугольных пластин на основе смешанной формулировки МКЭ, где неизвестным и являются как прогибы, так и моменты, что позволяет получать все ключевые параметры НДС без постпроцессинга.

Программная реализация выполнена на языке программирования C++ с использованием фреймворка Qt 5.14 и библиотеки линейной алгебры

Eigen. Приложение предоставляет интуитивный интерфейс для задания геометрии пластины, свойств материала и нагрузки, а также произвольных граничных условий – фиксации прогиба или приложения моментов в узлах. После запуска выполняется полный цикл операций для расчета по предлагаемой форме МКЭ: построение локальных матриц, сборка и решение глобальной системы методом LDLT-разложения. Результаты отображаются в виде интерактивных 2D- и 3D-визуализаций и могут экспортироваться в Microsoft Excel.

Разработанное приложение позволяет инженерам и студентам быстро проводить статический анализ тонких пластин, получая как прогибы, так и изгибающие моменты в узлах. Это даёт возможность оценить прочность и жёсткость конструкции уже на ранних этапах проектирования. Ключевые преимущества – прозрачность алгоритмов, удобное задание граничных условий, наглядная визуализация и экспорт результатов. Такие специализированные инструменты повышают качество расчётов, снижают зависимость от дорогих программных комплексов конечно-элементного анализа и ускоряют как обучение, так и проектирование.

Д.А. Толстоусов, В.В. Жалалов  
Научный руководитель Д.С. Парыгин

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МАРШРУТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ДРОНОВ ДЛЯ ГОРОДСКОЙ ДОСТАВКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

*Вторая премия*

В современных городах всё чаще применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для доставки грузов. Основная задача исследования заключалась в разработке универсальной системы маршрутизации и контроля дронов, способной учитывать особенности городской среды и ограничения самих аппаратов [1].

Для построения системы использовались открытые данные OpenStreetMap, которые преобразовывались и сохранялись в базе данных PostgreSQL с расширением PostGIS. Маршрутизация осуществлялась с помощью алгоритмов A\* и Dijkstra, а также их динамических модификаций (LPA\*, D Lite\*), что позволяло оперативно перестраивать маршруты при изменении условий.

На стороне дронов реализован обмен телеметрией через протоколы WebSocket и MQTT. Это обеспечивало передачу координат, уровня заряда и состояния сенсоров в реальном времени. В случае критических ситуаций дрон получал команду вернуться на базу либо совершить посадку на ближайшей станции [2].

Одним из ключевых результатов стало создание прототипа построения кратчайшего маршрута с интеграцией картографического сервиса (рис. 1). Интерфейс позволяет отслеживать маршрут.

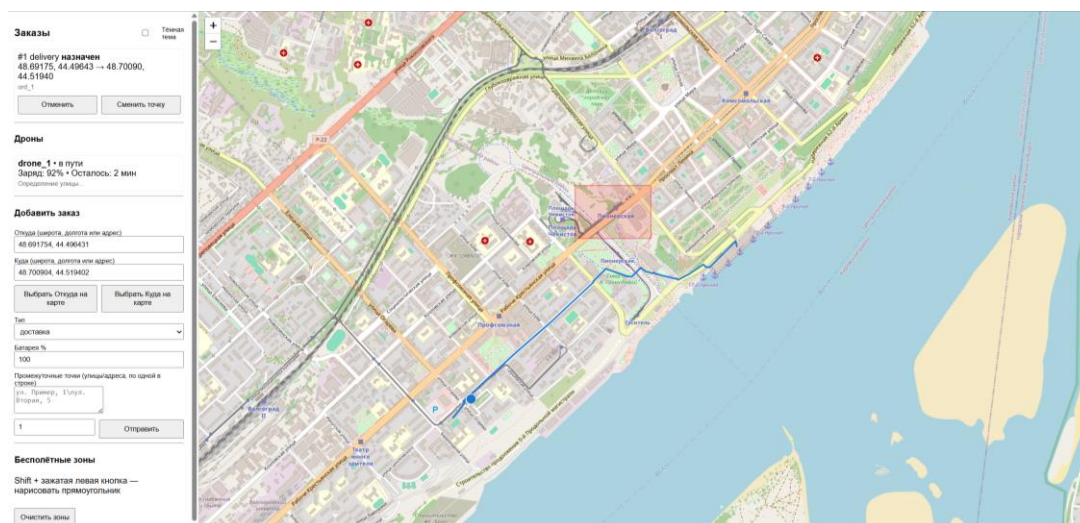


Рисунок 1 – Построение маршрута

Проведённое исследование показало, что предложенный подход позволяет снизить затраты энергии за счёт оптимизации траекторий, а также повысить надёжность доставки за счёт динамического обновления маршрутов. Практическая значимость заключается в применении системы в условиях плотной застройки и логистических ограничений, а социальная – в возможности использования дронов для экстренной доставки медицинских грузов.

Список использованных источников:

1. Интерактивная цифровая экспозиция объектов территории в виртуальной реальности / Д.С. Парыгин, В.А. Феклистов, Т.В. Смирнова, Д.А. Толстоусов, В.Д. Срыбный // Социология города. - 2025. - № 2. - 84-97. – DOI 10.35211/19943520\_2025\_2\_84.
2. Толстоусов, Д.А. Применение БПЛА в строительстве: доставка материалов в труднодоступную местность / Д.А. Толстоусов, А.С. Тибайкин // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 22-26 апреля 2024 г.) : тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; Волгогр. гос. техн. ун-т, Отд. координации науч. исследований мол. ученых УНИИ, Обво мол. ученых. – Волгоград, 2024. – С. 328-329.

Ю.В. Горбатова, В.Н. Дьякова  
Научный руководитель А.Г. Щербаков  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КООРДИНАТОР СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ПРОЦЕССОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

*Третья премия*

Современная строительная отрасль сталкивается с системными проблемами. Управление проектами осложняется тем, что данные о поставках, прогрессе работ и безопасности существуют в разрозненных системах [3].

Это приводит к принятию несвоевременных и не всегда оптимальных решений.

В качестве решения предлагается концепция предиктивного ИИ-координатора. Каждый «специалист» отвечает за свой фронт работ: мониторинг логистики, контроль соответствия графикам и непрерывный анализ и прогнозирование рисков для безопасности [1]. Искусственный интеллект функционирует в роли инструмента поддержки принятия решений. Он осуществляет обработку массивов данных в реальном времени, поступающих с датчиков, систем видеонаблюдения и цифровых моделей, однако итоговое решение остаётся за специалистом-профессионалом [2].

Система работает на основе команды виртуальных помощников. Каждый из них следит за своей зоной – поставками, графиком или безопасностью. Они постоянно общаются друг с другом [2]. Например, помощник по логистике видит задержку поставки и сразу предупреждает помощника по безопасности [3]. Главный помощник собирает всю эту информацию и предлагает руководителю готовые варианты действий с описанием, что может произойти в каждом случае [1].

Реализация данной концепции на практике позволит перейти от ликвидации последствий к их системному предупреждению. Ожидаемый эффект – значительное снижение производственного травматизма, повышение точности соблюдения сроков за счёт динамического планирования и создание технологического фундамента для развития интеллектуальной строительной отрасли.

Список использованных источников:

1. AMAS: Adaptively Determining Communication Topology for LLM-based Multi-Agent System [Электронный ресурс] // arXiv. – 2025. – URL: <https://arxiv.org/abs/2510.01617> (дата обращения: 29.09.2025).
2. SimCity: Multi-Agent Urban Development Simulation with Rich Interactions [Электронный ресурс] // arXiv. – 2025. – URL: <https://arxiv.org/abs/2510.01297> (дата обращения: 29.09.2025).
3. MAGIC-MASK: Multi-Agent Guided Inter-Agent Collaboration with Mask-Based Explainability for Reinforcement Learning [Электронный ресурс] // arXiv. – 2025. – URL: <https://arxiv.org/abs/2510.00274> (дата обращения: 29.09.2025).

Д.Е. Свиридов

Научный руководитель Н.М. Рашевский

## **РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НА БАЗЕ UNREAL ENGINE 5**

**Волгоградский государственный технический университет**

Развитие цифровых инструментов для моделирования туристических потоков становится важным направлением устойчивого развития городов. Туризм играет значимую роль в экономике и развитии «умного города» [1]. Современные исследования в области цифрового туризма подтверждают

потенциал агентных моделей для распределения туристов и снижения перегрузки инфраструктуры [2].

Разработанный концепт программного инструмента в среде Unreal Engine 5[3] предусматривал возможность создания цифровой модели городской территории с маршрутом, включающим дороги, площади и объекты туристического интереса. Достопримечательности классифицировались по типам – культурные, исторические, природные или инфраструктурные. Дополнительно в систему были интегрированы коммерческие объекты: магазины сувениров, точки питания и другие сервисы. Это позволило не только моделировать туристические маршруты, но и анализировать потенциальную экономическую отдачу от размещения таких объектов.

Концепция программой системы предусматривает формирование пользователем маршрута, после чего запускается симуляция движения толпы агентов, каждый из которых обладает уникальными характеристиками и предпочтениями. Одни агенты стремятся быстрее завершить маршрут, другие задерживаются у достопримечательностей или совершают покупки в торговых точках. В процессе работы программа собирает ключевые метрики: плотность потоков, время прохождения маршрута, уровень перегрузки зон, распределение посетителей по типам объектов, а также показатели прибыльности торговых точек

Таким образом, разработанная концепция объединяет социально-пространственный и экономический анализ, что сделало её инструментом комплексного планирования туристической среды.

Список использованных источников:

1. Schmöcker, J. D. Estimation of city tourism flows: challenges, new data and COVID / J. D. Schmöcker // *Transport Reviews*. – 2021. – Vol. 41(2). – P. 137-140.
2. Predescu, A. Modeling Sustainable Urban Tourism with Digital Self-Guided Tours: A Smart City Perspective / A. Predescu, M. Mocanu // *Urban Science*. – 2025. – Vol. 9(371). – P. 1–18.
3. Epic Games. Unreal Engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unrealengine.com> (дата обращения: 28.09.2025).

А.Д. Османов

Научный руководитель А.В. Игнатъев

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Быстрое развитие городских территорий сопровождается ростом плотности застройки, что напрямую влияет на комфортность проживания, экологическую ситуацию и транспортную нагрузку. Оценка и мониторинг плотности застройки становятся важными инструментами в управлении пространственным развитием города и формировании сбалансированной градостроительной политики. Геоинформационные технологии предоставляют методы для анализа территориальной структуры и выявления зон повышенной нагрузки на инфраструктуру.

В работе рассматривалось использование свободного программного обеспечения QGIS как доступного и функционального инструмента для анализа городской застройки. В качестве исходных данных применялись открытые геопространственные слои — топографические карты, кадастровые данные и спутниковые снимки. Методика включала обработку векторных данных, классификацию зданий по типам и этажности, а также расчет показателей плотности (количество зданий и их суммарная площадь в границах кварталов). Для анализа использовались пространственные запросы, модуль «Зональная статистика» и тепловые карты.

В результате исследования была создана карта плотности застройки, позволяющая выявить районы с избыточной концентрацией объектов и территории, сохраняющие потенциал для дальнейшего развития. Сравнение расчетных данных с нормативами градостроительного проектирования выявило ряд несоответствий, что подчеркивает актуальность применения ГИС в практическом планировании.

Новизна проведенной работы заключается в адаптации инструментов QGIS для оценки плотности застройки на уровне квартала, что позволяет повысить точность анализа. Полученные результаты обладают научной ценностью как методический подход и практической значимостью для органов градостроительного управления при перераспределении функций территорий, проектировании транспортной инфраструктуры и сохранении зеленых зон.

Таким образом, применение QGIS как инструмента пространственного анализа позволяет объединить данные различной природы и обеспечить наглядное представление плотности городской застройки, что делает его важным элементом современного градостроительного мониторинга.

В.И. Карапузов, В.В. Ларин

Научный руководитель Д.С. Парыгин

**ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И  
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ  
ГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ  
ЗАСТРОЙКИ**

Волгоградский государственный технический университет

Города продолжают расти и становятся сложными системами. Опираясь на современные исследования [1], становится ясно, что традиционные методы проектирования не справляются с новыми требованиями к построению таких сложных систем, как современные города. Они затрачивают большое количество ресурсов и не учитывают совокупность факторов важных для урбанизации и формирования городской застройки.

С целью решения данной проблемы, был разработан программный комплекс для автоматизации процесса проектирования городской застройки, направленный на комплексное развитие территорий и улучшение экономических, технических и экологических показателей [2].

В ходе исследования был проведен анализ современных подходов к моделированию городской среды. Методологической основой для разработки комплекса являются подходы для обработки геопространственных данных [3] и применение языковых моделей для формализации текстовых требований и представления взаимосвязей объектов городской среды. На основе этого с помощью генеративной модели будет формироваться возможный вариант построения территории.

В ходе исследования был разработан программный комплекс, позволяющий автоматизировать процесс генерации вариантов планировочных решений. Использование данного подхода может способствовать переходу к более устойчивому и обоснованному градостроительному развитию в сфере формирования городской застройки.

Список использованных источников:

1. Deep learning solutions for smart city challenges in urban development / P Wu. [ et al.] // Scientific Reports. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 5176.
2. Geospatial big data: Survey and challenges / Wu J. [et al.] //IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. – 2024.
3. Advancing geospatial methods for addressing global resource and sustainability challenges / Song Y. [et al.] //Resources, Conservation and Recycling. – 2025. – С. 108517.

В.А. Летов

Научный руководитель А.Г. Щербаков

## **ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

С развитием современных технологий при проектировании строительных объектов всё более значимым становится генеративный дизайн, используя алгоритмы для автоматизации и оптимизации проектных решений с заданными параметрами. Еще одним подходом для автоматизированного проектирования являются модели знаний, как структурированное представление информации и нормативов, помогают проектировщикам быстро находить оптимальные и безопасные решения для сложной городской среды.

В рамках исследования предлагается объединить два существующих подхода при проектировании многоэтажных жилых зданий и объектов.

Предлагается пример на основе заложения фундамента с использованием объединения двух подходов: проектировщик загружает данные о геологических условиях участка в подмодуль геологической разведки. Модуль зон определяет зоны на участке и соответствующие нагрузки. Модуль заложения фундамента, используя алгоритм генеративного дизайна и знания из

онтологии, генерирует три варианта: ленточный фундамент, плитный фундамент, свайный фундамент. Подмодуль проектирования фундамента оценивает каждый вариант и выявляет, что ленточный фундамент не соответствует требованиям по несущей способности из-за слабого грунта, плитный фундамент является слишком дорогим, а свайный фундамент является оптимальным вариантом. Подмодуль сметного расчета рассчитывает точную стоимость свайного фундамента. Модуль управления предоставляет проектировщику информацию о преимуществах и недостатках каждого варианта, а также о его стоимости, и позволяет выбрать оптимальный вариант.

Благодаря такому подходу, проектировщики получают возможность не только ускорить процесс проектирования, но и автоматически учитывать сложные нормативные требования, оптимизировать здания по различным критериям и создавать комфортную и безопасную среду для жизни.

Список использованных источников:

1. Методика генеративного проектирования объектов городской инфраструктуры на основе онтологических моделей / А. Г. Щербаков, Д. С. Парыгин, А. Д. Чикин [и др.] // Социология города. – 2023. – № 4. – С. 53-64. – DOI 10.35211/19943520\_2023\_4\_53. – EDN GVOUEZ.
2. Генеративный дизайн и онтологический инжиниринг в градостроительстве / Н. М. Рашевский, К. Р. Назаров, В. А. Джагаев [и др.] // Строительство: наука и образование. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 158-178. – DOI 10.22227/2305-5502.2025.2.9. – EDN SCXОНВ.

А.С. Козлов

Научный руководитель А.Д. Чикин

## **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИНСПЕКТОР НА БАЗЕ ИИ ДЛЯ МЕСТ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Существует множество опасных мест для человеческой жизни. На данный момент объективным решением для множества таких проблем был человек. Человек вытаскивал другого из горящего здания, он же работал в зонах утечки газа, и он же шёл в здания, подвергшиеся катаклизмам. Однако существует альтернативное решение, учитывающее снижение риска для жизни человека.

Автоматический инспектор – это робот, оснащённый двигателем, камерой и ультразвуковым датчиком для обнаружения препятствий в режиме реального времени. Такой робот идеален для использования на производственных предприятиях, поскольку его размеры позволяют перемещаться между агрегатами, проверяя состояние трубопроводов, электродвигателей, подшипников и других критически важных узлов [1].

Если заменить шасси такого робота, на двенадцатиколёсную базу передвижения (по 6 спереди, по 6 сзади), сделать его из огнеупорных материалов, добавить специальную защиту и камеры, способные снимать в условиях

плохой видимости, а также включить в его модель поведения самообучающуюся систему ИИ, то это позволит применять его в самых экстремальных условиях.

Данный робот сможет въезжать в пожароопасные здания, сооружения, подвергшиеся газовой утечке или здания, находящиеся в зоне катаклизмов; сканировать местность и находить людей, подвергшихся опасности [2]. В момент обнаружения человека, он будет оповещать спасателей с помощью звука, а также отправлять данные с координатами его местоположения.

Таким образом, предлагаемое решение снизит уровень травмоопасности инспекционных или спасательных служб, повысит скорость обнаружения людей, а также шансы на своевременную помощь пострадавшим.

Список использованных источников:

1. Голубкин, И.А. Теоретико-множественная модель процесса проведения инспекции газопроводов мобильным роботом / И.А. Голубкин, И.А. Щербатов // Инновационные информационные технологии. – 2013. – № 2-3. – С. 85-88. – EDN QCSWAPT.
2. Задача поиска подвижных наземных объектов сетью мобильных роботов / Б.В. Румянцев, Д.В. Яцкин, В.И. Гончаренко [и др.] // XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства : сборник тезисов : в 4 т., Москва, 30 марта – 02 2021 года. Том 2. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – С. 369-372. – EDN LLNHBB.

О.В. Гараева, А.В. Умарас

Научный руководитель О.В. Савина

## **КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ И КИБЕРУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»**

**Волгоградский государственный технический университет**

Повышение надежности и безопасности систем «Умный дом» является актуальной задачей в условиях роста зависимости современного жилья от стабильности внешней инфраструктуры. Целью данной работы является разработка комплекса мер, направленных на повышение отказоустойчивости и киберустойчивости системы «Умный дом» к внешним угрозам, связанным с нестабильностью энергоснабжения и интернет-соединения, а также с целевыми кибератаками.

Предлагаемый комплекс мероприятий включает четыре основных направления. Первое направление – снижение энергонезависимости ключевых систем через оснащение резервными источниками питания и оптимизацию энергопотребления [3]. Второе направление - повышение устойчивости к кибератакам на инфраструктуру путем внедрения систем мониторинга, шифрования каналов управления и сегментации сетей IoT [2]. Третье направление - обеспечение функциональности при потере интернет-соединения за счет внедрения автономных сценариев и организации резервных каналов связи. Четвертое направление - повышение надежности внешних

сервисов через выбор проверенных поставщиков и мониторинг качества услуг [1].

Для оценки эффективности предлагаемых мер разработана система критериев, включающая время автономной работы критических систем, процент защищенного сетевого трафика, долю выполняемых автономно сценариев и показатели доступности внешних сервисов. Реализация предложенного комплекса мероприятий позволяет системно решить проблему уязвимости систем «Умный дом» и обеспечить их надежную работу в различных условиях эксплуатации.

Список использованных источников:

1. Вольвач, А.В. Уязвимости системы "Умный дом" / А.В. Вольвач, Н.С. Поддубная // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. – 2021. – № 1(52). – С. 49-52. – DOI 10.17072/1993-0550-2021-1-49-52. – EDN RZZWTY.
2. Поляков, Д.В. Анализ основных уязвимостей устройств умного дома и способы их предотвращения / Д.В. Поляков // Научный аспект. – 2024. – Т. 10, № 5. – С. 1359-1365. – EDN HGENIE.
3. Провалихин, С. Современные адаптивные системы в умном доме / С. Провалихин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 1(139). – DOI 10.23670/IRJ.2024.139.162. – EDN UNVCWG.

А.Л. Алексеев, А.Д. Савушкин

Научный руководитель Н.М. Рашевский

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ SMART-ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Строительная отрасль основана на работе с документами. От проектной документации до исполнения схем и актов сдачи-приемки – каждый этап объекта требует четкого документирования. Именно поэтому прозрачный, качественный и стандартизированный документооборот является ключевым фактором успешного проекта. Актуальность разработки заключается в необходимости создания программного продукта, который позволит создавать и переводить документы из человекочитаемого формата в машиночитаемый формат, такие документы называют smart-документами.

Цель работы – создание программного комплекса, позволяющего создать необходимый документ в формате PDF на основе классификатора строительной информации с последующей автоматической конвертацией в XML и другие форматы.

Основными этапами работы являются: разработка интуитивного понятного и функционального графического интерфейса. Создание шаблона документа для блочного наполнения. Интеграция классификатора строительной информации. Разработка алгоритма для преобразования документа из человекочитаемого формата в необходимый машиночитаемый, для после-

дующей интеграции с САД-системами. Реализации механизма централизованного управления данными для автоматической синхронизации информации всеми документами проекта.

Реализация данного решения направленно на значительное снижение временных затрат и упрощения процессов разработки документов в строительной сфере. Интеграция с классификатором строительной информации позволит быстро и удобно найти необходимые элементы и нормативные акты, а также автоматически присвоит блоку уникальный идентификатор. Эти идентификаторы будут использоваться в машиночитаемом формате для интеграции с САД-системами, а также для автоматической проверки документов на соответствие нормам и правилам. Централизованное управление данными обеспечит синхронизацию информации всеми документами проекта, такая функция даст возможность при одном изменении автоматически обновлять все зависимые разделы. В совокупности это создает целостную экосистему, которая ускоряет работу, а также улучшает качество, стандартизацию и согласованность.

В.Р. Коробков

Научный руководитель Т.А. Соболевская

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛА ОРГАНИЗАЦИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ  
ОБЛАСТИ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ, ГАЗОМ И ПАРОМ,  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕМ ВОЗДУХА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Число организаций, занимающихся обеспечением электрической энергией, газом и паром, кондиционированием воздуха в Волгоградской области, оказывает большое влияние как на тарифы для населения, так и на издержки бизнеса.

Цель данной работы – провести анализ предприятий особого сектора Волгоградской области. Для этого необходимо провести сбор данных и их систематизацию; выявить общие тенденции; оценить рост предприятий или их упадок; сформулировать выводы.

Методы – эконометрический анализ, корреляционный и регрессионный анализ для выявления статистически значимых связей между динамикой числа организаций и макроэкономическими показателями [1].

Практическая значимость – результаты могут помочь органам государственной и муниципальной власти оценить эффективность региональной энергетической политике, так же могут служить основой для корректировки программ ЖКХ.

Для исследования были взяты данные за последние 4 года, представленные на сайте Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области <https://34.rosstat.gov.ru> (таблица 1).

Таблица 1 – Число организаций Волгоградской области, занимающихся обеспечением электрической энергией, газом и паром, кондиционированием воздуха

Год	2022	2023	2024	2025
Число организаций (единиц)	217	208	194	185

Основные результаты: выявлена отрицательная динамика числа организаций в энергокомплексе Волгоградской области; установлены диспропорции в развитии подотраслей: наиболее значительное сокращение числа компаний в сфере теплоснабжения; относительная стабильность в электроэнергетике; рост числа организаций в сегменте кондиционирования воздуха. Также отметим, что уменьшается не только число организаций в энергокомплексе, уменьшается общее число организаций по области.

Список использованных источников:

1. Корбакова, Т. С. Статистический анализ динамики продолжительности жизни населения Российской Федерации / Т. С. Корбакова, Т. А. Соболевская // Наука и молодёжь: новые идеи и решения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2019. – С. 299-301.

Д.С. Легкодимов

Научный руководитель Т.А. Соболевская

## **АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ВОДОПРОВОДОМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Обеспечение жилищного фонда Волгоградской области централизованным водопроводом характеризуется значительной дифференциацией между городской и сельской местностью.

Городской фонд: уровень обеспеченности высок (близок к 100%). Главная проблема – критический износ водопроводных сетей (в среднем более 50%), что приводит к потерям, авариям и снижению качества воды.

Сельский фонд: уровень обеспеченности заметно ниже. Значительная часть населения использует нецентрализованные источники (колодцы, скважины), не соответствующие современным стандартам. Эту проблему усугубляет малонаселенность и отсутствие экономически эффективных механизмов строительства дорогостоящей инфраструктуры.

Ключевая проблема: высокая степень износа инфраструктуры и недостаток инвестиций, особенно в сельских районах, а также необходимость дорогостоящей водоподготовки из-за сложного химического состава воды в ряде районов.

Для исследования были взяты данные с сайта <https://34.rosstat.gov.ru> (таблица 1). Использовались методы математической статистики [1].

Таблица 1 – Уровень благоустройства жилищного фонда Волгоградской области водопроводом (на конец года), в %

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Водопровод (%)	79,0	81,0	81,8	82,0	83,1	84,0	84,4	85,1	85,4	85,9

Прогнозирование базируется на реализации региональных и федеральных программ ("Чистая вода", нацпроекты).

Прогнозный сценарий (до 2027-2030 гг.): при сохранении текущих темпов реализации программ ожидается увеличение общей обеспеченности на 3-5 процентных пунктов. Рост будет обеспечен в основном за счет модернизации в городских округах и крупных районных центрах. В сельской местности темпы роста останутся сдержанными.

Необходимые меры: привлечение федерального финансирования для масштабной реконструкции изношенных сетей; опережающее подведение водопровода к новым строительным площадкам (обустройство земельных участков); внедрение локальных, модульных систем водоподготовки для малых и отдаленных сельских населенных пунктов; передача и восстановление ведомственных водопроводных сетей.

Список использованных источников:

1. Корбакова, Т. С. Статистический анализ динамики продолжительности жизни населения Российской Федерации / Т. С. Корбакова, Т. А. Соболевская // Наука и молодёжь: новые идеи и решения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2019. – С. 299-301.

В.В. Ларин, В.И. Карапузов

Научный руководитель О.В. Савина

## **ВИЗУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ПО ОБНОВЛЕНИЮ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Процесс обновления сложившейся жилой застройки на данный момент реализуется перманентно. Тенденции формирования новой городской среды, как правило связаны с текущими градостроительными задачами, сформированными со стороны населения требованиями к качеству и комфорту проживания, развитием строительных технологий или вынужденным восстановлением жилой застройки, пострадавшей в результате природных катаклизмов.

В рамках представленной работы проведен анализ данных по реновации сегмента жилой недвижимости в г. Москва. На сегодняшний день г. Москва является одним из ключевых городов, где успешно реализуется программа по реновации [1]. Адаптация подобных проектов является актуальной задачей для большинства регионов страны. Поэтому детальное изучение полученного отечественного и зарубежного опыта, а также использова-

ние искусственного интеллекта позволит рационально решить задачу на новых территориях, а именно выявлять закономерности по формированию зон реноваций в долгосрочной перспективе [2,3].

Список использованных источников:

1. <https://www.mk.ru/economics/2024/08/07/opasnaya-krysha-nad-golovoy-nazvano-kolichestvo-avariynykh-kvartir-v-kotorykh-zhivut-rossiyane.html>
2. Зайчук, М.Б. Повышение эффективности управленческих решений в системе комплексного развития территорий жилой застройки на основе математического моделирования / М.Б. Зайчук, С.А. Митягин // Экономика. Право. Инновации. – 2025. – Т. 13. – № 2. – С. 48-63.
3. Koukaras, Paraskevas & Krinidis, Stelios & Ioannidis, Dimosthenis & Tjortjis, Christos & Tzovaras, Dimitrios. (2023). Big Data and Analytics in the Deep Renovation Life Cycle. 10.1007/978-3-031-32309-6\_5.

И.Ю. Подмоскочнов

Научный руководитель Н.М. Рашевский

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Разработка системы визуализации семантической модели строительной отрасли представляет собой создание программного продукта, объединяющего методы информационного моделирования, программной инженерии и визуальной аналитики. Главная цель работы заключается в создании инструмента, обеспечивающего наглядное представление взаимосвязей между объектами строительной области, используемое в нормативной документации. Создание данной системы требует анализа структуры данных предметной области, а также применения удобных способов их визуального отображения. Важную роль играют вопросы оптимизации отображения графических элементов, удобства навигации и восприятия сложных взаимосвязей пользователем, а также их редактирование.

Ключевой задачей является обеспечение точности передачи семантических связей и иерархий, характерных для строительной сферы. Недостатки в реализации визуализации, такие как перегруженность интерфейса или искажение логических отношений могут привести к снижению информативности и затруднить читаемость данных.

Также при разработке данного проекта нужно создана система для простой визуализации и простоты создания интерфейса. Визуализатор должен быть интуитивным и доступным для пользователей с базовым профессиональным уровнем образования. Это допускает использование понятных графических элементов и логических связей, что бы любой пользователь мог легко взаимодействовать с визуализатором. Весомая часть уделялась удобству работы с продуктом, возможность быстро изменять структуру, добавлять и удалять элементы, сортировать их по типу, связям и появлению в нормативных документах.

Разрабатываемая система будет отличаться от аналогов своей доступностью, наглядностью и функциональностью. Визуализатор не требует длительного обучения и подходит для широкого круга пользователей, от инженеров до студентов. В продукт встроены функции редактирования и сохранения, для удобной передачи модели между пользователями.

В рамках проекта были учтены подходы к визуальному представлению данных, проработаны механизмы интерактивного взаимодействия с моделью и выполнена оптимизация структуры хранения для повышения производительности системы.

А.И. Шилин, А.Л. Алексеев

Научный руководитель М.А. Куликов

## **ИОТ -РЕШЕНИЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КОНТЕЙНЕРОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ВЫВОЗА ОТХОДОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Рост объёмов бытовых отходов и ограниченные ресурсы коммунальных служб приводят к неэффективному планированию вывоза мусора. Отсутствие актуальной информации о заполненности контейнеров приводит к переполнению контейнеров или неоправданным рейсам при неполной загрузке. Обе ситуации снижают качество городской среды и увеличивает затраченные ресурсы при транспортировке отходов [1].

В работе предложено IoT-решение, включающее сеть датчиков уровня заполненности контейнеров, шлюзы передачи данных и облачную платформу для их обработки. Архитектура предусматривает использование беспроводных технологий (LoRaWAN/Wi-Fi) и хранение данных в удобной для анализа форме. Для планирования маршрутов применён эвристический алгоритм, учитывающий данные о заполненности контейнеров, расстояние между точками и ограничения автопарка [2].

Реализуется прототип программного модуля, обеспечивающий сбор телеметрии, визуализацию состояния контейнеров и построение оптимальных маршрутов для спецтехники. Интерфейс позволяет диспетчеру контролировать статус контейнеров и оперативно формировать маршруты.

Практическая значимость решения заключается в повышении эффективности работы коммунальных служб, сокращении эксплуатационных расходов и улучшении экологической ситуации за счёт своевременного вывоза отходов. Представленный подход может быть адаптирован для различных городов России с учётом особенностей их инфраструктуры [3].

Список использованных источников:

1. Hu Y., Ju Q., Peng T., Zhang S., Wang X. Municipal solid waste collection and transportation routing optimization based on IAC-SFLA // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. – 2024. – Vol. 32, No. 3. – P. 188-200.
2. Dey S., Singh R., & Roy A. IoT-based intelligent waste management system // Neural Computing and Applications. – 2023. – Vol. 35, No. 5. – P. 4559-4572.

3. Ferrão C.C., Moraes J.A.R., Fava L.P., & Vieira P.M. Optimizing routes of municipal waste collection: an application algorithm // Management of Environmental Quality. – 2024. – Vol. 35, No. 8. – P. 2016-2032.

А.Д. Савушкин, А.И. Шилин  
Научный руководитель М.А. Куликов

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И  
ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ**  
Волгоградский государственный технический университет

Современные города часто используют в системах автоматизации и контроля помещений технологии «умного пространства», позволяющие эффективнее использовать. Приоритетным направлением является автоматизация контроля использования помещений в зданиях – от офисов и школ до общественных пространств.

Разработка системы на основе IoT-датчиков позволяет собирать данные о фактической занятости помещений, уровне освещённости, температуре и других параметрах. Эта информация используется для оптимизации энергопотребления, планирования расписания и рационального использования ресурсов.

В основе системы используются недорогие сенсоры: IoT-датчиков движения. Данные с IoT-датчиков передаются через беспроводные протоколы (Wi-Fi, ZigBee) на сервер для осуществления их обработки. На основе такой информации формируются отчёты о загруженности помещений и прогнозируется их использование.

Настоящая польза такой системы проявляется в образовательных и административных учреждениях. Например, в университете аудитории часто простаивают в течение дня, при этом освещение и климатические системы продолжают работать. Автоматизированный контроль позволяет сократить энергозатраты до 20–30 %, а также помогает преподавателям и сотрудникам быть в курсе занятости аудиторий, что ускоряет организацию учебного процесса.

Дополнительным преимуществом является возможность интеграции системы с платформами «умного города». Данные о фактической занятости помещений могут использоваться для адаптации графиков уборки и технического обслуживания. Кроме того, система способствует более гибкому управлению расписанием занятий. Анализ этой информации позволяет выявлять наиболее востребованные пространства для дальнейшей их модернизации. Система может быть расширена элементами машинного обучения, что позволит прогнозировать посещаемость помещений в зависимости от времени суток

Внедрение IoT-технологий в управление помещениями необходимый шаг в развитии направления «умный город», которые позволяют объединить цифровую аналитику и урбанистику в единую систему управления пространством.

А.В. Вайнберг, А.Н. Колядов  
Научный руководитель О.В. Савина

## **ДИСПЕТЧЕРСКИЙ МОНИТОРИНГ КАРТЫ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТНЫМИ ЗОНАМИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Новый этап развития полезных технологий связан с оптимизацией автоматизированных процессов. Особую роль в этой сфере играют беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Актуальной задачей в данной области является разработка надежной системы управления БПЛА, которая позволит интегрировать БПЛА в повседневную жизнь [1-3].

Для обеспечения безопасности осуществления полетов необходимо обеспечить мониторинг карты полетов, установить полетные зоны и организовать комплекс мер, обеспечивающих минимизацию происшествий в воздушном пространстве.

В процессе работы были проанализированы существующие решения, способы отслеживания полетов в режиме реального времени, а также подходы к разделению воздушного пространства на безопасные и контролируемые зоны. Особое внимание уделено вопросам регулирования полетов в условиях плотной застройки, вблизи аэродромов и в зонах повышенной чувствительности к использованию БПЛА в сфере доставки.

Результатом исследования является прототип приложения для осуществления диспетчеризации полетов БПЛА в установленных полётных зонах в пределах городской инфраструктуры.

Программный продукт может стать основой для создания более масштабных решений, направленных на внедрение БПЛА в государственную систему управления воздушным пространством и расширение возможностей использования БПЛА.

Список использованных источников:

1. Смирнов, В.А. Анализ факторов, влияющих на состав системы управления беспилотного летательного аппарата / В.А. Смирнов // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 4-4(73). – С. 65-70. – DOI 10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.73.672. – EDN SLZBBG.
2. Преображенский, А. П. Разработка системы управления множеством беспилотных летательных аппаратов / А.П. Преображенский, Т.В. Аветисян, Ю.П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 86-102. – DOI 10.12731/2227-930X-2025-15-2-358. – EDN ZAYLET.
3. Ивкин, М. И. система управления полётом беспилотного летательного аппарата / М. И. Ивкин // XXVI Туполевские чтения (школа молодых ученых) : Материалы Международной молодёжной научной конференции. Сборник докладов, Казань, 09-10 ноября 2023 года. – Казань: ИП Сагиев А.Р., 2023. – С. 1559-1564. – EDN FMUUZH.

О.Н. Сытников, М.П. Чекашов  
Научный руководитель С.Ю. Катерина

## **СОЗДАНИЕ МОДУЛЯ АГРЕГИРОВАНИЯ, ПОДГОТОВКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ О ТРАНСПОРТНЫХ СОБЫТИЯХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

Волгоградский государственный технический университет

Разработан программный модуль, обеспечивающий сбор из разнородных источников, агрегирование, предобработку и визуализацию данных о транспортных событиях улично-дорожной сети. Приведены требования и архитектура решения, анализ динамики и поддержки управленческих решений в сфере городского трафика.

Цель исследования: создать модуль агрегирования, подготовки и визуализации данных о транспортных событиях, обеспечивающий консолидацию гетерогенных потоков (датчики трафика, камеры/детекторы, телематика, открытые реестры), их очистку, нормализацию и обогащение (геокодирование, дедупликация, согласование времени и координат).

Модуль должен обеспечивать: подключение к нескольким источникам данных; преобразование и унификацию форматов; агрегации по сегментам улично-дорожного графа и периодам наблюдения; расчёт ключевых индикаторов (скорость, интенсивность, задержки, индекс перегруженности); фильтрацию по типам событий, зонам и интервалам; экспорт и доступ по API для внешних систем.

Новизна: предложена формальная схема представления транспортных событий и метод сопоставления с элементами улично-дорожной сети, снижающий ошибки привязки при неполных и шумных данных; описан подход к объединению неоднородных источников с оценкой доверия к вкладу каждого из них в итоговые метрики и визуальные представления.

Научная значимость: результаты могут использоваться при построении вероятностных и графовых моделей состояния трафика, оценке влияния источников на качество индикаторов и разработке методов валидации транспортных данных для интеллектуальных транспортных систем.

Практическая значимость: повышение ситуационной осведомлённости диспетчерских служб и сокращение времени реакции на инциденты; поддержка планирования дорожных работ и управления маршрутами общественного транспорта; упрощение подготовки отчётности и обмена данными с внешними ведомствами благодаря унифицированным витринам и API.

Повышение прозрачности аналитики: предоставляются паспорт метрик и журнал вычислений, подтверждающие корректность преобразований и целостность выгрузок, что обеспечивает воспроизводимость результатов и сопоставимость показателей между периодами наблюдения.

Список использованных источников:

1. Harmonized annual averaged traffic data at street level in Europe / X. Bonnemaizon [и др.] // Scientific Data. – 2025. – Vol. 12. – Article 56.
2. Data Collection Technologies and Their Utilization in Intelligent Transportation Systems: An Overview / N. Adeeba [и др.] // Proceedings of the 7th International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development (ICCESD 2024). – 2024. – Режим доступа : <https://www.researchgate.net/publication/383755831>.

М.П. Чекашов, О.Н. Сытников  
Научный руководитель Д.С. Парыгин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИЩЁННОГО ХРАНЕНИЯ  
ДАНЫХ НА БАЗЕ НЕИЗМЕНЯЕМОГО DLT-ЖУРНАЛА С  
КРИПТОГРАФИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ ЦЕЛОСТНОСТИ**  
Волгоградский государственный технический университет

Разработана архитектура и прототип программного модуля защищённого хранения данных, использующего неизменяемый журнал распределённого реестра (DLT) и криптографический контроль целостности. Данные методики и технологии показали применимость DLT и мер криптографической защиты для журналирования и последующего аудита операций над данными.

Цель исследования: спроектировать модуль, обеспечивающий неизменяемое хранение важных записей с возможностью последующего криптографического аудита.

Модуль должен обеспечивать: защиту от несанкционированных изменений, проверяемую прослеживаемость операций, масштабируемость в пределах корпоративной сети.

Новизна: предложен модульный подход к внедрению DLT журнала в корпоративную инфраструктуру без изменения бизнес-приложений, описан метод формализации событий и их криптографического связывания для упрощения аудита.

Научная значимость: Тема может стать объектом исследований в области криптографии, информационной безопасности. Исследования могут помочь дальнейшей интеграции защищённых хранилищ в современные системы и высокими требованиями к безопасности.

Практическая значимость: повышение доверия к результатам расследований инцидентов, упрощение выполнения требований регуляторов и стандартов безопасности.

Повышение прозрачности аудита: предоставляются криптографически подписанные отчёты, подтверждающие целостность выборок данных и корректность процедур выгрузки.

Список использованных источников:

1. GOLIATH: A Decentralized Framework for Data Collection in Intelligent Transportation Systems / Davide Maffiola, Stefano Longari, Michele Carminati, Mara Tanelli, Stefano Zanero

// arXiv preprint. – 2025. – arXiv:2506.10665. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2506.10665>.

2. Senarathna, J. I. The Role of Cryptography in Blockchain: Ensuring Immutability, Transparency and Security [Электронный ресурс] / J. I. Senarathna. – Preprints, 2025. – Режим доступа : <https://www.researchgate.net/publication/391008138>.

Д.Д. Корниенко, Д.А. Соколов

Научный руководитель Н.М. Рашевский

## **РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ БОТА С ГИС-КОМПОНЕНТОМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Шумовое загрязнение является одной из ключевых экологических проблем городов, оказывающей значительное влияние на здоровье населения и качество жизни. Основным источником избыточного шума выступает транспортный поток, уровень которого постоянно растёт.

В работе рассмотрены существующие подходы к сбору и обработке данных о шумовой обстановке, включая методы с использованием стационарных постов, мобильных устройств и краудсорсинговых технологий. Проведён анализ возможностей интеграции и унификации пространственной информации.

Разработан программный комплекс в формате бота, обеспечивающий сбор данных о шуме с географической привязкой и формирование интерактивной карты. Реализован модуль ГИС-визуализации, позволяющий классифицировать источники шума и анализировать акустическую обстановку города.

Основная цель исследования заключается в создании доступного и масштабируемого инструмента мониторинга шумового загрязнения, который может быть использован для управления городской средой и повышения качества жизни населения.

М.С. Сагалаев

Научный руководитель М.А. Куликов

## **ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В ЗДАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Разработан программный комплекс для управления доступом в помещения с использованием мобильных устройств пользователей. Система реализует современный подход к контролю доступа, заменяя традиционные физические носители на смартфоны, что повышает удобство, безопасность и масштабируемость решения.

Актуальность работы обусловлена необходимостью преодоления недостатков традиционных систем контроля и управления доступом на основе

пластиковых карт, таких как уязвимость к клонированию, физический износ и неудобство ношения. Широкое распространение смартфонов, оснащенных безопасными элементами для идентификации, открывает возможность создания более удобных и защищенных решений.

Комплекс включает мобильное приложение для Android и iOS, серверную часть для управления правами доступа и аппаратный модуль, интегрируемый в дверной замок. Взаимодействие между компонентами осуществляется по защищенным каналам связи – Bluetooth Low Energy, NFC или Wi-Fi. Аутентификация пользователя производится через биометрические данные или PIN-код, после чего отправляется запрос на разблокировку замка.

Аппаратная часть построена на базе микроконтроллера ESP, обеспечивающего поддержку беспроводной связи, управления реле. Серверное приложение позволяет администратору назначать права доступа, просматривать журнал событий.

Программный комплекс может быть внедрён в офисах, общежитиях, гостиницах и других объектах, где требуется гибкое управление доступом без использования физических носителей. Решение отличается простотой установки, совместимостью с существующими системами безопасности и возможностью расширения функциональности.

Список использованных источников:

1. P.S. JosephNg; Hotel room access control: an NFC approach ecotourism framework. Journal of Science and Technology Policy Management 18 April 2024; 15 (3): 530–551.
2. Golam, Md & Alam, Md Golam Rabiul & Rezaul Karim, A.N.M. & Safiullah, Mohammed & Uddin, Mohammed Nizam & Anware, Shahed & Hanif, Dr. (2024). A Cell Phone Approach of Room Security.

Э.В. Кочеткова, О.О. Голубева

Научный руководитель Д.С. Парыгин

## **БРАУЗЕРНЫЕ 3D-ИГРЫ КАК ДОСТУПНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА VR-ТЕХНОЛОГИЯМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И КУЛЬТУРНЫХ ПРОЕКТАХ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современные цифровые технологии всё активнее внедряются в образовательную и культурную сферу. Одним из наиболее перспективных направлений является использование интерактивных приложений и игр, которые повышают вовлечённость пользователей и улучшают усвоение знаний.

Однако полноценные VR- и AR-системы пока не получили массового распространения из-за высокой стоимости оборудования и технических ограничений. В качестве альтернативы исследователи рассматривают перенос функциональности VR-тренажёров в браузерный формат с использованием WebGL и HTML5. Это решение позволяет обеспечивать высокий уровень интерактивности и визуализации без необходимости специализированных устройств.

Важной особенностью браузерных 3D-приложений является кроссплатформенность и доступность: они могут запускаться на персональных компьютерах, ноутбуках и мобильных устройствах, что делает их эффективным инструментом массового применения.

На текущем этапе прототип браузерной 3D-игры, основанный на концепции VR-тренажёра городских достопримечательностей, ещё находится в стадии разработки, однако уже демонстрирует потенциал для интерактивного изучения архитектурных объектов и культурных памятников.

Реализация данного проекта обоснована необходимостью расширения аудитории образовательных и культурных инициатив за счёт снижения порога входа для пользователей. Разработка прототипа подтверждает, что Web3D может выступать компромиссным решением, объединяющим сильные стороны виртуальной реальности и доступность веб-среды.

Список использованных источников:

1. BinSubaih A., Maddock S. Game Portability Using a Service-Oriented Approach // International Journal of Computer Games Technology. – 2008. – Article Режим доступа : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2008/378485>
2. Mehanna N., Rudametkin W. Caught in the Game: On the History and Evolution of Web Browser Gaming [Электронный ресурс]. – arXiv:2304.14791, 2023. – 43 p. – Режим доступа : <https://arxiv.org/pdf/2304.14791>
3. Bras C. Performance and architecture optimization in an HTML5 game: Master Thesis (MSc). – 2016. – 76 p. – Режим доступа : <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A953139/FULLTEXT01.pdf>

Н.А. Пилипчук, А.С. Тибайкин

Научный руководитель Т.В. Ерещенко

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-РЕДАКТОРА ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Сегодня строительство активно преобразовывается в digital формат: проекты, материалы, процессы – всё оцифровывается и хранится в разных системах. Основная проблема заключается в том, что эти данные часто разбросаны и не связаны между собой. Чтобы навести порядок и сделать информацию понятной не только людям, но и компьютерам, используют семантические модели – карты знаний, которые показывают, как всё связано.

Идея и реализация проекта посвящена созданию веб-редактора семантических моделей, но не общего, как например Protégé, а адаптированного именно под строительную сферу. Цель – сделать инструмент, которым смогут пользоваться инженеры и проектировщики без глубоких знаний.

В процессе разработки были изучены существующие решения по типу Protégé, WebVOWL и VocBench. Они мощные, но сложные: интерфейс перегружен, а адаптировать их под конкретную отрасль трудно, поскольку в них реализована работа только с определенными стандартами. Поэтому

было решено собрать собственный редактор – легкий, понятный и работающий прямо в браузере.

Архитектура проекта основана на React и TypeScript, серверная часть реализована на FastAPI. Для хранения данных используется PostgreSQL с поддержкой плагинов для графовых структур и RDF-хранилищ, что обеспечивает гибкую работу с семантическими связями и возможностью выполнять сложные запросы.

Редактор позволяет создавать и редактировать классы, связи и свойства, визуализировать модель в виде графа, сохранять и загружать семантические сети. Реализован совместный режим работы, который позволяет нескольким пользователям редактировать одну модель одновременно. Добавлена базовая проверка логической согласованности, чтобы отслеживать ошибки и несостыковки в структуре семантической модели.

Главная ценность проекта в том, что он делает семантические модели более адаптированными к предметной области.

Н.И. Секачев, Т.П. Ковалев

Научный руководитель И.С. Зеленский

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ФОРМАТ GEOJSON**

**Волгоградский государственный технический университет**

Широкое распространение геоинформационных систем (ГИС) и технологий позиционирования привело к активному использованию пространственных данных в таких областях, как городское планирование, логистика, экологический мониторинг и веб-картография<sup>1</sup>. Одним из ключевых стандартов для обмена и визуализации таких данных в веб-среде стал формат GeoJSON, благодаря его простоте, читаемости и совместимости с языком JavaScript<sup>2</sup>.

Несмотря на существование множества инструментов для работы с гео-данными – от мощных настольных ГИС до онлайн-конвертеров – они часто обладают рядом ограничений. Профессиональные пакеты избыточны для простых задач, а веб-решения, в свою очередь, могут не поддерживать работу с большими объемами данных или не предоставляют удобного интерфейса для их предварительного просмотра и редактирования<sup>3</sup>.

В рамках данной работы разрабатывается веб-приложение, реализующее интерактивный редактор геопространственных данных. Ядром системы является картографический интерфейс, позволяющий пользователю графически выделять географические области и объекты. В отличие от классических конвертеров, требующих загрузки готовых файлов, данный модуль использует карту в качестве первичного источника данных. Пользователь может гибко выбирать территорию интереса, задавать пространственные объекты с помощью инструментов рисования, а также импортировать и накладывать на карту существующие слои для последующего преобразования. В

ответ на эти действия приложение в режиме реального времени генерирует и предоставляет для редактирования валидный GeoJSON, обеспечивая прямой визуальный контроль над данными.

Таким образом, реализация данного приложения упростит и ускорит процесс подготовки геопространственных данных для их последующего использования в веб-приложениях и научных исследованиях, снизив порог входа для пользователей без глубоких знаний в ГИС.

Список использованных источников:

1. Butler H. et al. The GeoJSON Format // RFC 7946. – 2016. – DOI: 10.17487/RFC7946.
2. GeoJSON [Электронный ресурс]: официальный сайт формата GeoJSON. – URL: <https://geojson.org/> (дата обращения: 05.10.2025).
3. Matchanov O. J. Interaktiv kartada belgi va geometrik shakllar bilan ishlash mavzusini o‘qitishda GeoJSON qatlamlaridan foydalanish: O‘quv-uslubiy qo‘llanma. – Toshkent: Bookmany print, 2025. – 122 с. – ISBN 978-9910-06-571-2.

В.В. Жалалов, Д.А. Толстоусов

Научный руководитель Д.С. Парыгин

## **ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ГРАФА ГОРОДА**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современные города всё активнее внедряют технологии искусственного интеллекта для анализа и оптимизации городской среды. Интеллектуальные системы позволяют оценивать состояние экологии, транспортной инфраструктуры и обеспечивать устойчивое развитие территорий. Применение ИИ помогает не только выявлять проблемные зоны, но и прогнозировать риски, повышая безопасность и комфорт жизни горожан.

Одним из направлений интеграции цифровых технологий становится развитие беспилотных летательных аппаратов, которые открывают новые возможности для логистики, мониторинга и управления городской средой. В условиях высокой плотности застройки и ограниченных ресурсов особую роль играет рациональное размещение зарядных и сервисных станций, обеспечивающих эффективную работу дронов. Для решения подобных задач применяются методы пространственного анализа и математического моделирования, основанные на принципах Location-Routing Problem (LRP).

Важным фактором при проектировании инфраструктуры дронов являются природно-климатические условия. Например, исследование распределения температурных зон на основе спутниковых данных Landsat 9 показало наличие выраженных «городских островов тепла» в Волгограде, что влияет на выбор мест для размещения станций, особенно на крышах зданий.

В рамках данной работы реализуется программный модуль для моделирования транспортного графа города, предназначенный для размещения станций подзарядки и технического обслуживания дронов. Модуль представляет карту как граф с вершинами и рёбрами. Основной акцент делается на разработке универсальной схемы размещения станций, адаптируемой

под города РФ, с апробацией на примере Волгограда. Реализация данного модуля позволит повысить эффективность эксплуатации беспилотных систем и заложить основу для развития интеллектуальной городской инфраструктуры будущего.

А.С. Шапошникова

Научный руководитель А.В. Игнатъев

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В условиях ускоренного роста городов и увеличения плотности населения, актуальной становится задача оптимального размещения предприятий и социальных объектов. Целью данного исследования является разработка концепции применения QGIS для создания моделей, позволяющих эффективно размещать новые объекты, учитывая социальные, экономические и экологические аспекты.

Разработана концепция применения QGIS для пространственного моделирования, что позволяет интегрировать различные слои данных (демографические, транспортные, территориальные). Путём разработки инструментов пространственного анализа, таких как буферизация, анализ доступности и распределение нагрузки, проведено моделирование ситуации в конкретных городских условиях. Используемые методы многокритериального анализа позволили учесть различные факторы, влияющие на выбор места для размещения объектов.

В процессе исследования была сформирована серия карт, иллюстрирующих оптимальные места для размещения предприятий и социальных объектов с учётом существующей инфраструктуры и потребностей населения. Результаты показали, что правильное выбор мест для новых объектов может повысить доступность услуг и снизить уровень транспортных нагрузок. Например, выявлено, что реализация предложенных местоположений может улучшить доступность медицинских учреждений для 30% жителей района.

Новизна работы заключается в применении QGIS как инструмента для комплексного анализа и визуализации данных, а также в разработке интегрированной модели, позволяющей учитывать динамику городского развития и прогнозировать потребности населения. Этот подход позволяет более точно адаптировать размещение новых социальных объектов к изменяющимся условиям городской среды.

Научная значимость данной работы заключается в расширении теоретических основ применения ГИС в городском планировании. Практическая значимость результатов состоит в том, что они могут быть использованы

местными властями и бизнесом для принятия обоснованных решений о размещении новых объектов, что, в свою очередь, способствует улучшению качества жизни граждан и развитию городской инфраструктуры.

Использование QGIS для моделирования расположения предприятий и социальных объектов в городской среде дает возможность эффективно решать задачи планирования и управления ресурсами, что крайне важно для устойчивого развития современных городов.

А.В. Умарас, О.В. Гараева

Научный руководитель О.В. Савина

## **ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИЙ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

В условиях роста частоты и масштабов чрезвычайных ситуаций (ЧС) беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся ключевым инструментом для повышения эффективности спасательных операций. БПЛА позволяют проводить мониторинг, поисково-спасательные работы и доставку грузов в условиях, опасных для человека. Цель работы — систематизировать современные направления применения БПЛА при ликвидации последствий ЧС. Использование беспилотных технологий позволяет минимизировать риски для спасателей, сократить время реагирования и сохранить высокую точность операций.

Использование БПЛА позволит быстро создать актуальные карты и 3D-модели территорий ЧС для оценки последствий, вести аэрофотосъемку, картографирование. БПЛА, оснащённые газоанализаторами и тепловизорами способны быстро обнаружить пострадавших в завалах, очаги возгорания и утечки/выбросы опасных веществ. Осуществление функции доставки грузов позволит оперативно направлять медикаменты, средства связи или другие предметы первой необходимости в изолированные районы.

Анализ современных практик применения БПЛА демонстрирует высокую эффективность применения таких технологий. Однако дальнейшее развития направления требует совершенствования интеллектуальных систем управления, создания специализированного ПО для обработки данных и создания нормативной базы.

Список использованных источников:

1. Restás, Á. Drone Applications Fighting COVID-19 Pandemic—Towards Good Practices / Á. Restás // Drones. – 2022. – Vol. 6, No. 1. – P. 15. – DOI 10.3390/drones6010015. – EDN CAIYBT.
2. Приймаченко, Н. С. Проектирование беспилотного летательного аппарата (БПЛА), предназначенного для разведки местности и поисково-спасательных операций / Н. С. Приймаченко // XLVII Гагаринские чтения 2021 : Сборник тезисов работ XLVII Международной молодежной научной конференции, Москва, 20–23 апреля 2021 года. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 60. – EDN JWGHPA.

3. Пчелин, И. Л. Разработка БПЛА для поисково-спасательных операций и переброски грузов / И. Л. Пчелин, Е. А. Нартов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2013. – Т. 1, № 9. – С. 254-255. – EDN TARTWT.

Е.Д. Горелова, Г.С. Кузнецов

Научный руководитель О.В. Савина

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БАНКОВСКИХ СИСТЕМ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Современная безопасность информации в банке — это динамичная, многогранная и строго регламентированная дисциплина. На сегодняшний день данная задача стоит не только перед IT-отделом. Сегодня это стратегическая функция управления, интегрированная во все бизнес-процессы банка.

Новый подход основан на соответствии требованиям регуляторов, внедрение передовых технологий и формирование культуры безопасности среди сотрудников. Основной тренд — переход от пассивной защиты к активному противодействию, основанному на анализе больших данных, прогнозировании угроз и оперативном реагировании на инциденты. Существует несколько способов проведения атак: внедрение вредоносного ПО, DoS и DDoS атака, фишинг, SQL – инъекция, брутфорс, MITM [1,2].

Современные подходы, такие как Zero Trust («Никому не верь, проверяй всегда»), предполагают, что угроза может быть, как внутри, так и снаружи сети. Доступ к любым ресурсам предоставляется только после строгой аутентификации и авторизации, и только в минимально необходимом объеме.

Предлагаемое решение направлено на изменение подхода к организации безопасности – созданию корпоративной культуры, направленной на максимизацию надёжности системы защиты. Созданная многоуровневая система включает в себя: периметровая защита (файрволы), системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), антивирусы нового поколения (NGAV), шифрование данных (как в хранилище, так и при передаче), строгий контроль доступа.

Список использованных источников:

1. Фредди и Бретт Джонсон (Freddie Brett Johnson) - «Bankers Like Me: A Guide to Cyber Security and Digital Risk Management for the Financial Sector».
2. Дерек Бринк (Derek Brink) - «Cybersecurity for Banks: A Practical Guide for Implementing the NIST Cybersecurity Framework».

В.Н. Дьякова, Ю.В. Горбатова  
Научный руководитель А.Г. Щербаков

## ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ МЕССЕНДЖЕРАХ

Волгоградский государственный технический университет

Коммуникационные приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни и профессиональной деятельности. Вместе с ростом их использования увеличивается и число рисков, таких как утечки персональной информации, мошенничество, а также быстрое распространение ложных сведений [1].

Современные мессенджеры реагируют на эти угрозы через следующие технологии безопасности:

- использование end-to-end-шифрования (E2EE), которое гарантирует, что только отправитель и получатель могут читать сообщения [3];
- применение протоколов, таких как Signal Protocol, для безопасного обмена сообщениями между устройствами [1];
- введение многофакторной аутентификации (например, через биометрию или ключи безопасности);
- контроль подключённых устройств, чтобы пользователь мог видеть, какие устройства имеют доступ к учетной записи [3].

Цель данной статьи: выявить, где существующие технологии информационной безопасности оказываются недостаточными, особенно в защите метаданных и управлении ключами, а также предложить возможные направления совершенствования.

При активном внедрении технологий шифрования и аутентификации остаются зоны, требующие доработки. Нами был предложен подход: уделить больше внимания защите метаданных и шифрованию резервных копий, чтобы даже при утечках внешние угрозы не могли получить доступ к личной информации пользователей. Кроме того, внедрение беспарольных методов входа и прозрачных механизмов проверки устройств позволило бы создать более устойчивую и доверенную систему цифровых коммуникаций.

Список использованных источников:

1. Backes, M., Kerschbaum, F., Maffei, M., et al. SoK: An Analysis of End-to-End Encryption and Authentication Ceremonies in Secure Messaging Systems // Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS '23). – ACM, 2023. – С. 1–15.
2. Brigham, E., Hopper, N. Poster: No safety in numbers: traffic analysis of sealed-sender groups in Signal // Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS '23). – ACM, 2023. – С. 1-2.
3. Yadav, T., Cook, A., Hales, J., Seamons, K. InfoGuard: A Design and Usability Study of User-Controlled Application-Independent Encryption for Privacy-Conscious Users // Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS '23). – ACM, 2023. – С. 1-15.

А.С. Тибайкин, Н.А. Пилипчук  
Научный руководитель А.С. Гуртяков

## **СИСТЕМА ВЕБ-МОНИТОРИНГА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДРОНОВ НА ОСНОВЕ GPS-ТРЕКИНГА**

**Волгоградский государственный технический университет**

В последние годы наблюдается активное развитие технологий, связанных с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных сферах – от логистики и картографии до мониторинга инфраструктуры. Одним из ключевых аспектов эффективного управления дронами является организация централизованного наблюдения за их перемещениями и состоянием в реальном времени. В этой связи актуальной задачей является разработка удобной и надёжной системы веб-мониторинга, обеспечивающей визуализацию GPS-данных и анализ телеметрической информации.

Целью работы является создание веб-приложения для мониторинга перемещений дронов на основе GPS-трекинга, позволяющего в режиме реального времени отслеживать положение аппаратов, получать их характеристики и проводить базовую аналитику полётов.

Для реализации системы использовались открытые картографические данные OpenStreetMap, интегрированные с базой PostgreSQL и расширением PostGIS для хранения и обработки геопространственных данных. Передача телеметрии, включающей координаты, скорость, высоту и заряд аккумулятора, осуществляется через протоколы WebSocket и MQTT, что обеспечивает стабильный обмен данными между сервером и клиентом.

Веб-интерфейс предоставляет оператору интерактивную карту с возможностью отображения маршрутов, фильтрации данных по устройствам и времени, а также визуализации параметров состояния дронов. Кроме того, реализована аналитика, включающая расчёт расстояний, продолжительности полётов и статистику по каждому аппарату.

Разработанный прототип продемонстрировал эффективность предложенного подхода: система обеспечивает наглядное и оперативное отслеживание полётов, повышает точность контроля и упрощает управление флотом дронов. Полученные результаты могут быть применены в логистике, исследовательских миссиях, мониторинге городской инфраструктуры и системах экстренной доставки.

Т.П. Ковалев, Н.И. Секачев  
Научный руководитель Я.А. Трудов

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Динамичное развитие городов и населенных пунктов требует эффективного управления земельными ресурсами и процессами застройки [3]. Разработка и утверждение градостроительных планов является сложной, многоэтапной процедурой, которая напрямую влияет на безопасность, экологию, экономику и качество жизни населения.

В настоящее время валидация планов застройки зачастую проводится вручную, что сопряжено с рядом серьезных проблем. Прежде всего, этот процесс отличается высокой трудоемкостью и длительностью, осложняющийся проблемами согласованности данных, когда информация из разных источников может иметь разные форматы, системы координат и актуальность, что затрудняет их совместный анализ.

Для решения данных проблем предлагается использовать методы автоматизированной проверки на основе анализа геопространственных данных и заданных нормативных правил. Такой подход позволяет формализовать требования и значительно ускорить процесс экспертизы, минимизируя влияние человеческого фактора [1].

При разработке модуля валидации необходимо учитывать множество параметров, включая пространственные ограничения, экологические нормативы и инфраструктурные требования [2]. Дополнительное внимание уделяется интеграции с государственными информационными системами обеспечения градостроительной деятельности и системами автоматизированного проектирования.

В рамках данной работы реализуется программный модуль для автоматической проверки градостроительных решений на соответствие нормативным требованиям. Модуль выполняет следующие функции: загружает геоданные, применяет к ним набор правил валидации. Основной акцент делается на создании универсального инструмента, адаптированного для применения во всех городах РФ.

Список использованных источников:

1. Preidel C., Borrmann A. Automated code compliance checking based on a visual language and building information modeling // ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – 2019. – Т. 36. – С. 1-8. DOI: 10.22260/ISARC2019/0009.
2. Zhang C., Beetz J., de Vries B. Towards an interoperable method for modelling urban regulation constraints using semantic web technologies // International Journal of Digital Earth. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 312-332. DOI: 10.1080/17538947.2021.2022762.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 01.07.2024).

Р.М. Мутагаров, Д.В. Новикова  
Научный руководитель В.Д. Зорин

**АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ DATA-CENTER  
КАК КЛЮЧЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Волгоградский государственный технический университет

Проведено исследование по разработке модели системного анализа центра обработки данных (ЦОД), направленной на решение ключевых проблем эксплуатации: высокого энергопотребления, обеспечения надежности, безопасности и масштабируемости в условиях разнородных требований стейкхолдеров.

В ходе исследования были определены и исследованы заинтересованные стороны — от владельцев бизнеса и клиентов до инженерного персонала и регуляторов. Проведенный анализ «проблемного месива» показал наличие объективных противоречий в системе, таких как конфликт между необходимостью снижения совокупной стоимости владения и требованием к максимальной доступности сервисов.

На основе выявленных проблем построено дерево целей, включающее тактические направления по повышению отказоустойчивости, оптимизации эксплуатационных расходов, усилению безопасности и обеспечению гибкости инфраструктуры. Для каждого направления предложена система количественных критериев оценки (KPI), включая целевые значения показателя энергоэффективности (PUE ~1.1-1.2) и уровня доступности (99.99%-99.999%) [1].

Результаты работы позволяют перейти от констатации эксплуатационных трудностей к планомерному проектированию архитектурных и управленческих решений, балансирующих технологические и экономические аспекты функционирования современного ЦОД.

Список использованных источников:

1. Rongon, R. Kh. An energy-efficient cloud data center architectural model for the national data center of Bangladesh / R. Kh. Rongon, K. Das // *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*. – 2024. – Vol. 27, No. 6. – P. 1905-1917. – DOI 10.47974/jdmsc-1916. – EDN FAWARY.
2. Joti, Y. Current status of SACL A Data Center and outlook of SPring-8 Data Center / Y. Joti, T. Hatsui // *Acta Crystallographica Section A: Foundations and Advances*. – 2023. – Vol. 79, No. a2. – P. C238. – DOI 10.1107/s2053273323093737. – EDN ERPQFS.

П.И. Березовский, А.А. Дёмин  
Научный руководитель О.В. Савина

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ ЖИЛОГО КВАРТАЛА** Волгоградский государственный технический университет

Разработано программное приложение для создания сценарной световой среды жилого квартала, обеспечивающее динамическое регулирование уровня освещённости пространства с учётом времени суток и сезонных изменений. В приложении реализован механизм адаптивного управления световыми сценариями, позволяющий повысить комфорт и энергоэффективность освещения в жилой среде.



Рисунок 1 – План застройки жилого комплекса URBN

Использованы методы управления освещением на основе анализа временных параметров и пользовательских предпочтений с применением современного программного обеспечения и сенсорных технологий. Проведены эксперименты и тестирование приложения на модельном жилом квартале “URBN”, показавшие значительную экономию электроэнергии и улучшение восприятия освещённости участков в разное время суток.

Новизна работы заключается в интеграции сценарного подхода к управлению световой средой с учётом реального временного фактора и прогнозирования изменений естественного освещения. Теоретическая значимость определяется разработкой модели управления светом с адаптивными алгоритмами, практическая – в возможности применения приложения для оптимизации освещения в жилых комплексах и повышения качества городской среды.

Автором выполнена архитектура программной системы, её программная реализация и тестирование, результаты которых могут быть внедрены в проекты современного жилого строительства для улучшения качества жизни и снижения энергозатрат.

А.А. Гушин, А.Н. Ляпунов  
Научный руководитель Н.П. Садовникова

**ЧАТ-БОТ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ГРАЖДАН С ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБОЙ ЖКХ**  
Волгоградский государственный технический университет

Развитие цифровых технологий в жилищно-коммунальной сфере делает необходимым внедрение инструментов, способных повысить скорость и качество обработки обращений граждан. Традиционный способ взаимодействия через телефонные звонки не всегда обеспечивает достаточную оперативность, а нагрузка на операторов приводит к замедлению реакции на жалобы. В этой связи особую актуальность приобретает использование чат-ботов, позволяющих автоматизировать прием заявок и формировать прозрачный процесс их дальнейшей обработки.

Разрабатываемый чат-бот для единого диспетчерского центра ориентирован на упрощение взаимодействия с пользователями и не требует предварительной регистрации. При этом предусмотрена идентификация, необходимая для формирования персонализированных обращений и ведения истории взаимодействий. Среди ключевых функций - прием жалоб различного характера, уточнение их деталей в процессе диалога, проверка существующих данных в базе обращений, передача информации оператору при сложных ситуациях и обеспечение обратной связи.

Практическая значимость проекта заключается в сокращении времени обработки обращений и снижении нагрузки на операторов. Дополнительное преимущество состоит в возможности интеграции чат-бота в систему управления городской инфраструктурой, что делает его универсальным инструментом цифровизации ЖКХ. Новизна работы выражается в комплексном подходе к автоматизации процесса: от сбора и уточнения данных до маршрутизации обращения профильным службам.

Список использованных источников:

1. Шилов И.С. Цифровизация сферы жилищно-коммунального хозяйства в нормативно-правовом поле // Актуальные исследования. – 2024. – № 28 (210). – С. 66-68.
2. Følstad, A., Brandtzaeg, P. Users' experiences with chatbots: findings from a questionnaire study // Quality and User Experience. – 2020. – Vol. 5, No. 3. – P. 1-14.

В.В. Соколова, К.М. Лымарев  
Научный руководитель О.В. Савина

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ОБЩЕГО ИМУЩЕСТВА  
МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ**  
Волгоградский государственный технический университет

Система организации капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов в России представляет собой сложный механизм, находящийся на стыке интересов государства, бизнеса и граждан. Несмотря на

создание развитой нормативной базы и специальных институтов, таких как региональные операторы, ее функционирование сталкивается с рядом системных вызовов, которые препятствуют достижению главных целей — своевременному, качественному и финансово устойчивому обновлению жилищного фонда [1,2].

В данной работе рассматривается проблема организации капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов. Разработанное решение позволит создать базу данных о проводимых мероприятиях на объекте капитального строительства, объединив весь документооборот в одном месте, что позволит устранить возможность совершения ошибки человеком и оптимизировать работу по передаче информации между исполнителями и заказчиками, построить четкие каналы связи и оперативно решать возникающие вопросы. Онтологический подход к формализации данных о законодательных и нормативных требованиях к организации осуществляемых действий позволит повысить качество осуществляемых ремонтных работ и срок эксплуатации объектов после проведенного ремонта.

Список использованных источников:

1. Ермишина, А.В. Цифровизация в системе организации капитального ремонта многоквартирных домов в России / А.В. Ермишина // Journal of Economic Regulation. – 2022. – Т. 13, № 4. – С. 108-115. – DOI 10.17835/2078-5429.2022.13.4.108-115. – EDN QESXBV.
2. Вихорева, А. И. Современные технологии капитального ремонта фасадов жилых домов в рамках региональной программы капитального ремонта / А.И. Вихорева // Дни студенческой науки: Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации НИУ МГСУ, Москва, 04-07 марта 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 484-487. – EDN WLLHMZ.

Е.С. Белоусова

Научный руководитель Т.А. Соболевская

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПЛОЩАДЕЙ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

Настоящая работа посвящена исследованию динамики роста площадей жилых помещений в городских районах Волгоградской области с применением методов математической статистики [1]. В работе использовались общестатистические методы обработки данных.

Для исследования были взяты данные за последние 10 лет, представленные на сайте Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области <https://34.rosstat.gov.ru> (таблица 1).

Таблица 1 – Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя в городской местности Волгоградской области на конец года (кв. метров)

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Площадь	23,3	24,1	24,4	24,8	25,4	25,3	25,8	26,3	26,7	27,3

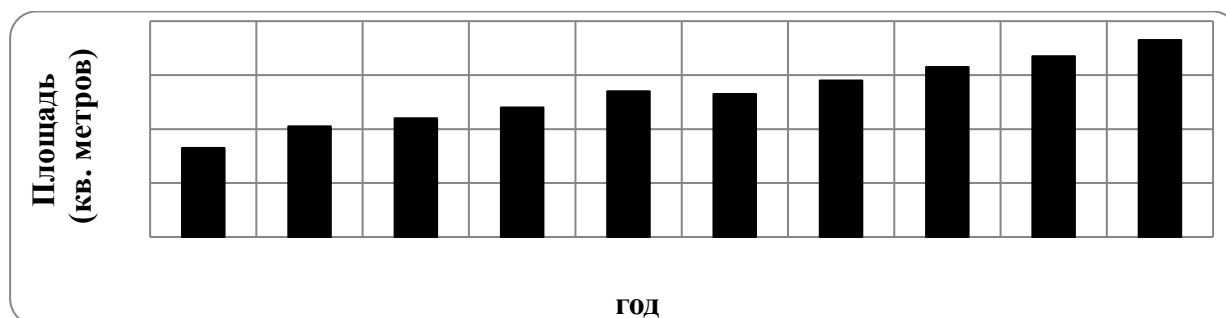


Рисунок 1 – Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя в городской местности Волгоградской области

Установлено неравномерное распределение жилых площадей: средние размеры жилья колеблются от 40 до 70 м<sup>2</sup>, коэффициент вариации достигает 35%; наблюдается четкая тенденция уменьшения размера жилых помещений ближе к центру городов; наибольшее количество большого жилья сосредоточено в пригородных зонах и частном секторе. Таким образом, математическая статистика выступает эффективным инструментом понимания процессов трансформации городского пространства и способствует принятию обоснованных управленческих решений в сфере жилищного хозяйства.

Список использованных источников:

1. Корбакова, Т. С. Статистический анализ динамики продолжительности жизни населения Российской Федерации / Т. С. Корбакова, Т. А. Соболевская // Наука и молодёжь: новые идеи и решения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2019. – С. 299-301.

М.О. Близнюк

Научный руководитель Т.А. Соболевская

## АНАЛИЗА ПЛОЩАДЕЙ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Волгоградский государственный технический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки жилищных условий в сельских районах и выявления их соответствия современным социальным стандартам.

Цель – провести статистический анализ площадей жилых помещений сельской местности Волгоградской области.

Методы – описательная статистика, анализ вариации, проверка гипотез, корреляционный анализ [1].

Практическая значимость – результаты могут быть использованы при формировании жилищной политики и планировании инфраструктуры сельских территорий.

Для исследования были взяты данные за последние 10 лет, представленные на сайте Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области <https://34.rosstat.gov.ru>, за последние 10 лет (таблица 1).

Таблица 1 - Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя в сельской местности Волгоградской области (на конец года)

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Площадь (кв. метров)	23,3	22,4	22,8	23,2	23,7	23,6	24,3	24,9	25,4	25,9

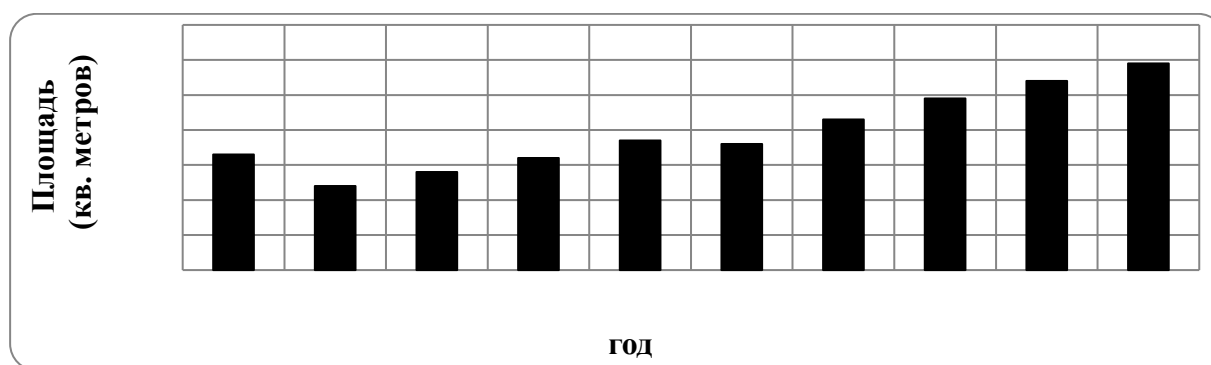


Рисунок 1 – Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя в сельской местности Волгоградской области

Среднее значение за последние 10 лет получилось равным 24 кв. метра на одного жителя в сельской местности Волгоградской области.

Список использованных источников:

1. Корбакова, Т. С. Статистический анализ динамики продолжительности жизни населения Российской Федерации / Т. С. Корбакова, Т. А. Соболевская // Наука и молодёжь: новые идеи и решения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2019. – С. 299-301.

В.С. Страхова

Научный руководитель Т.А. Соболевская

## АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Волгоградский государственный технический университет

При изучении данных о жилищном фонде Волгоградской области, представленных на сайте <https://34.rosstat.gov.ru> (таблица 1) за последние восемь лет, возникает вопрос о возможности разработки регрессионной модели для прогнозирования увеличения жилищного фонда Волгоградской области.

Таблица 1 – Общая площадь жилищного фонда Волгоградской области; на конец года; тыс. кв. метров

Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Площадь	60501,9	61184,8	62299,7	62592,9	63361,1	64121,6	64828,9	65729,7

Проведем анализ, основанный на методах математической статистики [1].

Построим диаграмму корреляции с линией тренда (рисунок 1).

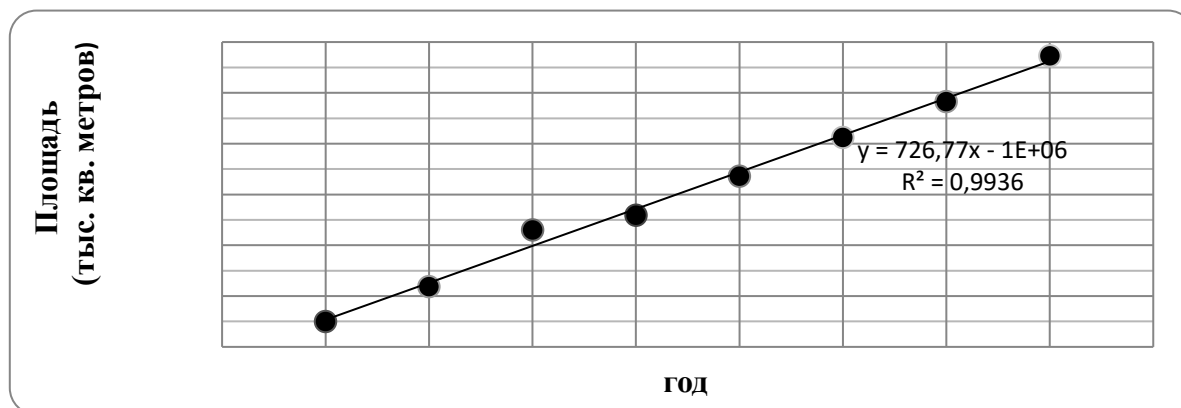


Рисунок 1 – Диаграмма корреляции

Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, наблюдается положительная динамика роста. В ходе исследования был выполнен расчет средних значений в программе Excel и найден коэффициент парной корреляции (1), показывающий прямую и тесную связь между переменными:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}} \approx 0,997. \quad (1)$$

Был найден коэффициент детерминации:  $R^2 = r_{xy}^2 \approx 0,994$ , демонстрирующий возможность применения линейной регрессионной модели для прогнозирования роста жилищного фонда Волгоградской области на следующие годы. Использование методов математической статистики на практике может помочь органам власти для планирования и управления жилищным строительством, а также для разработки мер по стимулированию развития жилищного рынка.

Список использованных источников:

1. Соболевская, Т. А. Роль математики и математической статистики в процессе гармоничного развития личности студента / Т. А. Соболевская // Ценностно-гуманитарная парадигма формирования нового поколения специалистов в условиях развития цифровой среды: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2019. – С. 328-332.

### 3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

В.А. Савин

Научный руководитель А.С. Степаненко

#### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ МОУ СШ №7 МОУ СШ №7**

*Первое место*

Организация качественного и сбалансированного питания детей школьного возраста является основой для полноценного развития и укрепления здоровья подрастающего поколения [1].

Правильный режим питания школьников оказывает влияние на успешность освоения учебной программы, физическое развитие и закладывает основу их активной жизни в современном мире [2, 3].

Разрабатываемое приложение для мобильных устройств направлено на автоматизацию сбора и обработки заявок на питание среди школьников. Предлагаемый инструмент позволит планировать время питания детей разного возраста в течении учебного дня, отслеживать наиболее востребованный ассортимент продукции и обновлять выбор блюд с учетом предпочтений пользователей.

Кроме того, оценка качества приготовленных блюд предоставит возможность провести анализ удовлетворённости детей и их родителей организуемым горячим питанием в образовательном учреждении.

Список использованных источников:

1. Соколовская, М.А. Особенности питания современных школьников / М.А. Соколовская, Н. В. Соколова // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7, № S3. – С. 48-49.
2. Особенности рациона, пищевых предпочтений и представлений школьников 11-12 лет о здоровом питании / Н. В. Теплякова, З. С. Варфоломеева, О. В. Поварова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2024. – Т. 32, № 7. – С. 40-48. – DOI 10.35627/2219-5238/2024-32-7-40-48.
3. Андреева, Е. П. Значение здорового питания в жизни школьника / Е.П. Андреева, А.В. Кирдяшкина. – Текст : непосредственный // Юный ученый. – 2023. – № 2 (65). – С. 229-234.

А.А. Петрова  
Научный руководитель И.А. Потапова  
**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ  
АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА**  
МОУ гимназия №15

*Второе место*

Одним из основных направлений для формирования интереса к изучению анатомии школьниками является использование современных цифровых технологий. Применение атласов трехмерного моделирования в анатомии создает возможность для эффективного освоения теоретических и практических знаний у учащихся.

Существующие на сегодняшний день приложения: Anatomyka, VOKA 3D Атлас Анатомии и Патологий, Complete Anatomy и Easy Anatomy 3D направлены на углублённое, профессиональное изучение предмета студентами медицинских высших учебных заведений [1]. Предлагаемый в работе интерактивный инструмент в большей степени направлен на школьников. Педагог на основе смоделированных органов человека, например, кожного покрова может пояснить ребятам причины возникновения проблем в подростковый период, проговорить основные моменты по уходу и питанию, заострить внимание на формировании здорового стиля жизни [2].

Использование трехмерных моделей при изучении анатомии человека значительно улучшит понимание материала и повысит результаты сдачи единого государственного экзамена выпускниками школы [3].

Список использованных источников:

1. <https://voka.io/ru/10-best-anatomy-apps-in-2025>
2. Ершова, Е.С. Внедрение цифрового обучения в дисциплину анатомии человека с применением трехмерного смоделированного атласа / Е.С. Ершова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 2(35). – С. 120-123.
3. Бородина, К.М. Методы оценки практических знаний по анатомии человека с использованием дистанционных технологий / К.М. Бородина, Е.С. Ершова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 1(34). – С. 106-108.

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 1</b>	
<b>ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>7</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ</b>	
<b>П.В. Сидоренко</b> Синтез новых фармакологически активных амидов гидроксibenзойных кислот с аминокислотами .....	7
<b>Д.В. Носуля, А.О. Сергеев</b> Исследование процесса гидрирования олеиновой кислоты на нанесенном никелевом катализаторе.....	8
<b>Д.А. Кусаковский, А.К. Шилин</b> Полимерные покрытия на основе продуктов гетерофазной сополимеризации глицидилметакрилата с (фтор)алкилметакрилатами .....	9
<b>А.В. Чериков</b> Исследование реакций адамантилирования СН-кислот с фосфорсодержащими электроноакцепторными группами .....	10
<b>А.О. Сергеев, Д.В. Носуля</b> Исследование процесса восстановительного алкилирования пиридина спиртами в присутствии нанесенного никелевого катализатора.....	11
<b>А.В. Лагутина, М.А. Лагутин</b> Изучение процесса гидрирования ароматических соединений в присутствии нанесенных никелевых катализаторов .....	12
<b>В.В. Шемет, А.В. Лагутина</b> Исследование каталитических процессов гидрирования фенола и дегидрирования циклогексанола.....	13
<b>В.В. Архипов</b> Водостойкие пропитки для древесины на основе алкидно-уретанового лака.....	14
<b>Ю.М. Мкртчян</b> Фотополимеризующиеся композиции на основе растворов полисульфона в ароматическом эпоксиакрилате для 3D-печати .....	15
<b>А.И. Тыщенко</b> Изучение антикоррозионных свойств покрытий на основе сополимеров полиглицидилметакрилата .....	16
<b>Г.В. Коробейников</b> Применение сшитых водонабухающих реагентов на основе На-карбоксиметилцеллюлозы в пакерных резинах .....	17
<b>А.Р. Ревенков, К.С. Харитонова</b> Твёрдые полимерные электролиты на основе смеси поливинилденфторида и полиглицидилметакрилата, полученные УФ-полимеризацией.....	18
<b>Аль-Фанхарави Абдулхамид Х. Абдулла</b> Взаимодействие напряженных мостиковых пропелланов с аминопиридинами .....	19
<b>Я.П. Кузнецов</b> Синтез изотио- и изоселеноцианатов адамантанового ряда и их цитотоксическая активность.....	21

И.А. Колиев	
Исследование процесса каталитического гидрирования каучука СКН 2665 и сравнительный анализ свойств его вулканизатов .....	22
Е.М. Сухарева, А.П. Коновалов	
Технология получения карбоциклических диаминов, как мономеров для оптически прозрачных полиимидов, в условиях микроволнового воздействия .....	23
С.М. Соломахин	
Синтез трудногорючих полимеров на основе фосфорсодержащих эфиров глицидил(мет)акрилата и свойства их композитов.....	24
С.И. Дьячков	
Противодиабетическая активность производных гидроксibenзойных кислот и тиазол-2-амин.....	25
Д.С. Быков	
Влияние рН бура-фосфатного буферного раствора на матричную полимеризацию триметилметакрилоилоксиэтиламмоний метилсульфата в мицеллярных растворах додецилсульфата натрия.....	26
А.А. Бурко, А.А. Адамович	
Полиэфиримиды обладающие эффектом памяти формы .....	27
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
И.А. Адининскова	
Анализ процесса синтеза метионата натрия и решение его недостатков.....	28
А.А. Степанов, М.М. Богословская	
Разработка способа получения и рецептуры сульфатно-кальциевой пластичной смазки для производства при повышенном давлении.....	29
Д.Р. Байнери, Е.К. Дегтяренко	
Синтез и свойства новых бифункциональных производных камфоры, содержащих изотиоциано- и имино-группы.....	30
Д.М. Колясников, И.А. Богодухов	
Оптимальная установка колец рашига в насадочных колоннах.....	31
С.А. Козлачков, М.Э. Самарский	
Ленточная сушилка виброкипящего слоя.....	32
А.А. Казарян, Д.С. Колосов	
Электрохимический реактор для очистки воздуха от сероводорода.....	33
П.М. Будлянская, А.А. Абросимова	
Изучение процесса селективного гидрирования фурфурола в присутствии медьсодержащих катализаторов .....	34
М.Д. Мунш, М.Р. Нургалиева	
Совершенствование рецептуры и технологии производства полусинтетических сож .....	35
В.Г. Дубровина	
Анализ вариантов повышения эффективности получения ацетилена пиролизом углеводородов.....	36
А.А. Богатова, Т.С. Бондаренко	
Разработка конструкции вибрационной бисерной мельницы .....	38
И.Д. Буц	
Синтез метилмеркаптана из метанола и сероводорода в полочном реакторе с неподвижным слоем катализатора .....	39

Ю.А. Барышева	
Синтез 2-(3-феноксифенил)-1,2,4-тиодиазол-2-амин, обладающего потенциальной биологической активностью .....	40
А.В. Погонина	
Получение винилхлорида инициированным пиролизом дихлорэтана .....	41
Ю.А. Зубихина, П.А. Крыкова	
Разработка способа производства пластичной смазки на комплексно-литиевом загустителе .....	42
Ю.В. Курскова, П.А. Белова	
Разработка рецептуры комплексной кальциевой пластичной смазки .....	43
Н.В. Звездин	
Вариант модернизации установки парового риформинга метана .....	44
В.Д. Волкова	
Предложение по комплексной модернизации процесса гидроочистки дизельных фракций .....	45
Д.Б. Боковиков	
Предложение по модернизации процесса переработки сероводородсодержащего газа .....	46
Д.С. Иващенко	
Анализ современных катализаторов для процесса получения винилхлорида гидрохлорированием ацетилена .....	47
И.А. Фролов	
Исследование жидкофазного процесса хлорирования этилена в присутствии катализатора хлорного железа .....	48
В.М. Жукова, Д.С. Быков	
Влияние формы мицелл додецилсульфата натрия на матричную полимеризацию триметилметакрилоилоксиэтиламмоний метилсульфата и свойства полученных полиэлектролитов .....	49
Ю.В. Болдырев	
Увеличение межремонтного интервала трубчатой печи на установке замедленного коксования .....	50
К.Р. Попов, Е.И. Фархутдинова	
Термическая предыстория полиимидов .....	51
П.С. Парежев, А.А. Степанов	
Вариант модернизации реакторного узла установки гидроочистки депарафинизированных масел .....	52
М.С. Кочетова	
Анализ влияния конструкции кожухотрубного аппарата с сегментными перегородками на интенсивность процесса теплопередачи .....	53
Д.А. Заброда, Ю.М. Мкртчян	
Изучение процесса восстановления 4-нитробензойной кислоты в присутствии нанесённых металлических катализаторов .....	54
В.Д. Каткова, И.П. Турко	
Синтез и влияние полианилина на свойства фотополимеризующейся композиции для DLP/SLA печати .....	55

Н.А. Корнеев, М.Л. Струкова	
Синтез оптически прозрачных сополиимидов на основе 2,2-бис(4-аминофенил)адамантана.....	56
К.Е. Филиппов	
Анализ процесса дегазации нефти в гидроциклонной установке .....	57
Е.В. Кондратьев, И.А. Слободкин	
Изучение влияние заместителя на стабилизирующее действие п-арилзамещённых аминов на основе камфоры и фенхона при введении в резиновую смесь на основе изопренового каучука в условиях термоокислительного старения .....	58
И.А. Слободкин, Е.В. Кондратьев	
Синтез и очистка l-лактида из молочной кислоты с применением ионной жидкости в качестве катализатора .....	59
А.Н. Дынин	
Влияние степени заполнения термопластом при FDM-печати на прочность композиционного материала.....	60
А.А. Шейх Осман, Е.В. Кондратьев	
Исследование свойств эластомеров на основе полярного и неполярного каучука за счет введения полимерной серы .....	61
Б.А. Абышев, А.Д. Красников	
Виброфильтрование на неподвижной фильтровальной перегородке.....	62
Д.Э. Абдулов, М.Ю. Волков	
Моделирование и расчет аппарата испарительного охлаждения промышленной оборотной воды с капельно-пленочным режимом течения жидкости в насадочных блоках .....	63
И.М. Мясников, Д.А. Уржумов	
Модифицированных низкотемпературной плазмой, на стойкость к условиям тропического климата.....	64
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 2</b>	
<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>67</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
В.В. Стражев, А.В. Рогачев	
Система автоматического назначения режимов течения.....	67
М.Ю. Козенко, А.П. Порхун	
Влияние ультразвуковых колебаний на межслойную адгезию в изделиях, полученных методом послойного наплавления .....	68
А.В. Евсеева, Н.М. Лазаренков	
Экспериментальные исследования уровня шума в салоне специального микроавтобуса .....	69
Е.А. Дьяченко, Д.С. Шалухин	
Взаимосвязь между параметрами прямого отжига, степенью кристалличности и внутренними напряжениями в РЕЕК-изделиях .....	70
Д.И. Иваненко	
Технологические методы повышения ресурса насосов нефтехимической отрасли на основе данных обратного инжиниринга .....	71
Д.В. Кимбор	
Подходы к управлению смешанной аддитивно-фрезерной производственной установкой .....	72

Ф.А. Юсупов	
Технологические методы повышения кавитационной стойкости деталей насосов	73
В.О. Ивлев, И.А. Беляков	
Пневмогидравлическая рессора с цикловым управлением демпфированием	74
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
А.Р. Брунилина	
Разработка адаптивных саморегулируемых демпфирующих узлов для подвесок АТС	75
С.А. Никифоров	
Исследование сопротивляемости к межкристаллитной коррозии стали 12Х18Н10Т после абразивной обработки	76
В.С. Данилов, И.П. Левченко	
Предложения по разработке компоновки и устройства самодвижущегося модуля для многофункциональной составной платформы	77
Я.А. Аршинов	
Развитие троллейбусной инфраструктуры в дзержинском районе города Волгограда (на примере маршрута №11 "Больничный комплекс – Аэропорт")	78
Е.П. Барабанова, С.А. Комарова	
Повышение качества пассажирских перевозок с использованием электробусов в Волгограде	79
А.А. Курилов	
Калибровка пятиосевой аддитивной установки на основе тензодатчика	80
А.Г. Кузьмин, Д.В. Ерскунов	
Анализ эффективности внедрения автоматизированного комплекса сварки шкивов на предприятии	81
М.А. Овчинников	
Оптимизация допусков формы и расположения поверхностей исходя из функции сопряжения	82
А.П. Порхун, Л.М. Шумейко	
Исследование роторной кинематики в аддитивном производстве	83
В.С. Фомин, А.А. Лебедев	
Исследование систем передачи движения для аддитивных установок	84
М.А. Цирульников, Н.А. Крылов	
Исследование влияния упругих деформаций на точность детали в процессе металлорежущей обработки	85
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 3</b>	
<b>МЕТАЛЛУРГИЯ, НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
Д.С. Несин, Н.Л. Богданов	
Особенности каплепереноса в сварочной дуге на порошковых проволоках, содержащих фториды натрия и оксиды РЗМ	87
Д.Ю. Гребнев, О.А. Воложанин	
Поверхностное легирование – перспективный процесс повышения качества литых заготовок	88

А.Д. Кочкалов	
Терморезистивный метод измерения тепловых потоков в сварочном зазоре между пластинами при сварке взрывом.....	89
Н.Ю. Мирошкин, Г.Е. Розенцвет	
Получение композиционного материала графит-медь электрохимическим способом .....	90
В.В. Галаган, М.В. Кириличев	
Анализ неметаллических включений и влияние степени деформации на их распределение в непрерывнолитой заготовке из стали 26ХГМФ.....	91
Д.А. Муругов	
Проплавляющая способность дуги переменного тока с воздействием ультразвуковых колебаний.....	92
А.Н. Ву Ван	
Исследование характера разрушения зоны соединения в биметаллическом соединении алюминий-медь, полученного сваркой взрывом в области нижней границы свариваемости .....	93
Н.В. Белова, С.Р. Поляк	
Исследование влияния комплексной технологической добавки на выбиваемость жидкостекольных стержней из стальных отливок.....	94
С.Р. Поляк, Н.В. Белова	
Выбор технологических добавок с целью разупрочнения керамических оболочковых форм для литья по выплавляемым моделям .....	95
Дроздов А.В.	
Механизмы образования гетерофазных оксидных включений в стали ШХ15.....	96
М.Д. Безмогорычный	
Влияние ультразвуковой обработки на микроструктуру водно-глинистых связующих.....	97
Э.Р. Камалов	
Формирование диффузионной зоны на межслойной границе сваренных взрывом композиций системы Ti-NiCr.....	98
В.В. Аушев, А.С. Цой	
Оценка возможности применения гидроксосоликата магния в качестве разупрочняющей добавки в составе песчано-жидкостекольных смесей .....	99
А.М. Крутов, А.С. Чистяков	
Исследование влияния спекания на кристаллическую структуру политетрафторэтилена наполненного $\beta$ -сиалоном, после взрывной обработки....	100
<b>3. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
С.П. Тынянов	
Изменения макроструктуры жаропрочного никелевого сплава под влиянием параметров эксплуатации в печах пиролиза.....	101
А.В. Сысоев	
Идентификация и распределение неметаллических включений в непрерывно литой заготовке.....	102
М.Г. Светлицкий, С.М. Федорова	
Исследование износостойкости сформированных на стальной поверхности покрытий из легированных алюминидов железа.....	103

М.С. Гордеев, Н.С. Гордеев	
Определение состава неметаллических включений до и после электрошлакового переплава.....	104
А.Д. Рулькова	
Исследование уплотнения порошковых смесей карбида хрома с металлами при взрывном прессовании.....	105
Н.А. Палагин, А.Ю. Водолазов	
Исследование механических свойств вторичного фторопласта-4, наполненного коксом.....	106
А.С. Мещерский, А.А. Забнев	
Устройство для генерации ультразвуковых колебаний в процессе сварки и наплавки .....	107
В.В. Макеев, Д.С. Дятлов	
Исследование влияния расстояния между электродной и присадочной проволокой на формирование наплавленного с воздействием акустических колебаний металла .....	108
Д.С. Бударин, Д.С. Жахов	
Особенности каплепереноса в условиях электродинамического притяжения дуг при импульсной двухэлектродной наплавке .....	109
К.И. Шувалова, А.Д. Улановский	
Исследование кристаллической структуры композита Ф-4 + $Al_2O_3$ после взрывной обработки .....	110
А.Ю. Водолазов, Н.А. Палагин	
Исследование термомеханических свойств вторичного наполненного политетрафторэтилена.....	111
А.А. Лебедева	
Особенности внешней адсорбции атома титана на поверхности двумерного слоя ВСN.....	112
И.А. Соколенко, Д.Б. Бобкова	
Трансформация алюминиевого покрытия на титане ВТ1-0 при термообработке. 113	
Д.Е. Топольский	
Исследование влияния обжата на распределение микротвердости композиционного материала .....	114
С.Ю. Пустовалова	
Влияние химического состава стали 14Х17Н2 (ЭИ-268) на количество выделяющихся структурных составляющих.....	115
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 4</b>	
<b>ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....</b>	<b>117</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ</b>	
Д.С. Пшеничный	
Интеллектуальная система автоматизированной классификации МРТ-изображений головного мозга .....	117
К.С. Кулюкин, Г.А. Якимов	
Определение схожести программы студента с программой преподавателя по поведению .....	118

П.С. Карпенко	
Генерация учебных заданий на развитие умений составления выражений доступа к элементам данных в памяти ЭВМ на основании исходного кода программ .....	119
А.П. Чупинин	
Сравнение методов поиска наибольшего общего графа при сохранении путей между вершинами .....	120
А.Д. Куканов, Я.А. Трудов	
Мониторинг городских процессов на основе применения моделей графовых нейронных сетей.....	121
А.А. Шебаршов, В.А. Денисов	
Методология генерации синтетических данных для обучения систем обнаружения беспилотных аппаратов .....	122
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
Д.Е. Игнаткин, М.А. Волков	
Микросервисная архитектура REST API для асинхронной оркестрации, планирования и мониторинга сервисных транзакций и пользовательских запросов .....	123
Р.М. Тупицын	
Разработка системы анализа сердечных тонов человека на основе алгоритмов искусственного интеллекта .....	124
А.Д. Кашуба, Д.Е. Игнаткин	
Оптимизированная микросервисная REST API-платформа для асинхронной агрегации, фильтрации и сериализации http-трафика .....	125
Б.Р. Муханов, М.О. Тарасенков	
Использование возможностей искусственного интеллекта для изучения языков программирования .....	126
М.А. Волков, А.Д. Кашуба	
Архитектура системы интеллектуального анализа рабочих паттернов для предиктивной оценки продуктивности персонала.....	1277
Д.А. Морозов	
Гибридная End-to-End архитектура распознавания лиц при низкой освещённости .....	128
А.С. Ломакин, А.А. Селин	
Автоматизация учета хранения лекарственных средств в лечебно-профилактическом учреждении.....	129
Д.Г. Кузьмин	
Программа для автоматизированного сбора информации о турецкой недвижимости .....	130
Д.С. Сандросян	
Админ-панели системы «зарубежная недвижимость» для управления недвижимостью в жилых комплексах.....	131
В.П. Луцкович	
Разработка программы на основе алгоритма Форда-Фалкерсона для анализа и максимизации пропускной способности сетей .....	132
О.Д. Ролдугин	
Реализация в программной среде GGP Base Package модуля для визуализации поиска по дереву методом Монте-Карло .....	133

В.П. Сафонов, В.П. Луцкович	
Влияние внедрения ИИ-агентов на эффективность работы службы поддержки ..	134
В.В. Рябова	
Интернет транспортных средств.....	135
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 5</b>	
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ .....</b>	<b>136</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ</b>	
П.В. Дикарев	
Анализ влияния внешних факторов на емкость ВЛЭП для повышения достоверности срабатывания релейной защиты .....	136
Д.Н. Авдеюк	
Адаптивное реле частоты и минимального напряжения электрической сети .....	137
П.Д. Кутейников	
Исследование показателей надежности топологических схем интеллектуальных сетей.....	138
П.В. Дикарев, Л.А. Коновалова	
Интеллектуальная система прогнозирования гололедных нагрузок на ВЛЭП на основе нейронной сети .....	139
Л.А. Коновалова, Д.Н. Авдеюк	
Архитектура замкнутой системы управления с микроконтроллером в качестве интеллектуального ядра.....	141
Ф.С. Кособрюхов	
Информационно-измерительная система управления режимом зарядки аккумуляторов электромобиля .....	142
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
Т.А. Барбанаков	
Информационно-измерительные системы мониторинга водных ресурсов Волго-Ахтубинской поймы.....	143
В.В. Ефимов	
Моделирование перенапряжений при коммутации индуктивной нагрузки в программно-аппаратном комплексе MATLAB Simulink .....	144
М.Р. Пастухов, Е.Ю. Беседин	
Разработка опико-электронного прибора контроля диаметров обечаек.....	145
М.А. Шацков	
Система распознавания аварийных режимов заготовки .....	146
И.М. Мищенко	
Прибор для контроля горючести полимерных материалов в энергетике.....	147
А.А. Крыков	
Анализ проблем импульсных источников питания .....	148
В.Р. Силин	
Умный дом с энергообеспечением альтернативным источником .....	149

## **НАПРАВЛЕНИЕ 6**

### **РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ... 150**

#### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Р.В. Крайнов**

Программа для согласованного управления двигателями в составе многоприводных движителей роботов..... 150

**Н.В. Коломин**

Вибродвигатель с динамическим гашением колебаний якоря ..... 151

**С.Д. Оборин, Д.С. Петров**

Анализ структурных изменений энергозатрат шагающих роботов при увеличении их размеров ..... 152

**М.Н. Буза**

Оптимизация планирования траектории автономного робота с учетом энергетических затрат на перемещение ..... 153

#### **2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Д.А. Ломов**

Мехатронная система контроля расхода топлива для стендовых испытаний автомобиля..... 154

**Н.Р. Кадилханов**

Автоматизированный анализ кинематических и динамических характеристик гайковырубного автомата..... 155

**А.А. Левковская**

Принципы автоматизации смены оснований для печати в пятиосевой аддитивной установке..... 156

**А.В. Засов**

Разработка экспериментальной лабораторной установки исследования тросовых движителей с изменяемым межблочным расстоянием ..... 157

**А.А. Лебедев, В.С. Фомин**

Анализ систем подачи материала и охлаждения при высокотемпературной FDM-печати для повышения надежности и качества изделий..... 158

**С.С. Трошин**

Исследование согласованного управления приводами ортогонально-поворотного движителя..... 159

**Д.А. Шевцов**

Модификация метода  $A^*$  для построения траектории движения центра масс мобильного робота по ключевым точкам ..... 160

**В.Н. Носков**

Концепция стенда для исследования захватных устройств..... 162

**К.С. Пирожик**

Анализ захватных устройств для автоматической транспортировки гуманитарных грузов летательными аппаратами..... 163

**М.А. Шевченко**

О задаче роботизации упаковки объектов сложной формы ..... 164

**А.А.Зуборева**

Особенности работы автоматической доильной системы ..... 165

Д.А. Мелихов	
Совершенствование системы управления дезинфекцией в мобильном роботехуборщике.....	166
А.А. Ключкова	
О проблемах методов глобального планирования движения мобильных роботов	167
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 7</b>	
<b>СТРОИТЕЛЬСТВО</b> .....	169
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
Е.А. Максютова	
Практическое применение метода конечных элементов для анализа свайных ростверков.....	169
Е.С. Кашина, Е.С. Мельникова	
Вероятностный подход к оценке сейсмических нагрузок на основе синтезированной акселерограммы.....	170
К.Е. Кожевников, Н.С. Кичкилевский	
Оценка фактических показателей качества строительных конструкций при помощи моделирования каркаса здания в пк «SCAD Office» .....	171
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
Е.Е. Пенская, Д.С. Слесарева	
Анализ системы умного дома в эксплуатации многоквартирных домов .....	172
П.А. Белоусова	
Прогнозирование остаточного срока службы зданий на основе выявленной зависимости от показателя физического износа .....	173
А.А. Тибиркова	
Влияние рационализации организации рабочего места эксперта по обследованию объектов недвижимости на эффективность процессов обследования и проектирования .....	174
Н.С. Кичкилевский, К.Е. Кожевников	
Сопоставление временных нагрузок разных стран для жилых и общественных зданий .....	176
А.А. Арутюнян	
Оценка перспективных технологий композитных материалов в строительстве... ..	177
М.А. Афанасьева, М.Д. Даудова	
Преимущества подземной парковки перед надземной в условиях плотной застройки. Особенности их проектирования.....	178
А.А. Дорофеев	
Модульные зелёные здания: строительство будущего.....	179
А.А. Дорофеев	
Рекультивация грунтов на строительных площадках.....	181
В.И. Журавлева, Я.Д. Паренкина	
Исследование особенностей консервации строительных объектов.....	182
Н.А. Карин	
Быстровозводимые здания из металлоконструкций.....	183
И.А. Павлова	
Использование подземного пространства зданий для размещения паркинга .....	184

Д.С. Слесарева, Е.Е. Пенская	
Возможность переоборудования защитного сооружения (бомбоубежища) в объект коммерческой недвижимости .....	185
Э.А. Юрченко	
Совершенствование и рационализация оснащения рабочего места эксперта-обследователя в зависимости от требований современности и информационной среды профессиональной деятельности.....	186
М.А. Апачанов, А.Н. Нематжонов	
Повышение энергоэффективности зданий через модернизацию фасадов .....	187
Е.Ю. Козьмина	
Использование 3D-печати в городском строительстве. Анализ технологии 3D-печати и её влияния на процесс благоустройства, возведения жилых и коммерческих зданий .....	188
Д.А. Извеков	
Актуальность внедрения «зелёных» крыш в строительную практику города Волгограда .....	189
В.Н. Куликов	
Анализ возможности реконструкции и ввода в эксплуатацию сооружения гражданской обороны .....	190
Альмансури Аршад Джавад Кадим, Аль-Кудами Салах Алдиин Абдо Али	
Организационно-технологическая надежность как фактор экономической эффективности деятельности строительного предприятия .....	191
А.В. Грачев, Ал-Мекхлафи Абдуллах Абдулрахман	
Вопросы оценки влияния уровня организационно-технологической надежности на деятельность строительного предприятия.....	192
Т.В. Никишин	
Сравнительный анализ современных технологий в малоэтажном строительстве	193
Я.Д. Паренкина	
Применение композитной (углепластиковой) арматуры в железобетонных конструкциях .....	194
А.А. Андреева	
Особенности перехода на зеленое строительство.....	195
И.И. Патутинский	
Методы снижения рыночной стоимости на поковочную сталь для строительной отрасли .....	196
А.В. Абрамов	
Смарт-устройство дополненной реальности для повышения эффективности строительного производства .....	197
Т.П. Харламова (Овчарова)	
Традиционные и инновационные основы модульного строительства промышленных парков.....	198
Г.Г. Бутенко	
Повышение технологичности упрочнения грунтов основания на основе комплексного применения свай различных способов изготовления.....	200
Л.А. Гнилякова	
Использование самовосстанавливающихся полимерных покрытий для повышения долговечности строительных конструкций.....	201

Абдуллаев Фуад Башироглы	
Проектирование гражданских зданий в условиях возникновения технических рисков .....	202
О.В. Николенко	
Сравнительная характеристика газоблока и минеральной ваты при строительстве дома.....	203
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 8</b>	
<b>АРХИТЕКТУРА. ДИЗАЙН. РАЗВИТИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ .....</b>	<b>205</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
В.М. Голодный	
Инновационные подходы к проектированию визит-центров природных парков .	205
К.Р. Назаров	
Проектирование акустических островов в условиях городской застройки на примере г. Волгограда.....	206
С.В. Репешко	
Генетические аспекты градостроительного развития красноармейского района Волгограда .....	207
А.В. Казакова	
Принципы создания праздничного освещения в общественных пространствах города с использованием светоурбанистического проектирования .....	208
Л.И. Черешнев	
Анализ и оценка территориальных ресурсов в планировании градостроительного развития (на примере г. Волгограда).....	209
П.Г. Гирюшта	
Анализ опыта рекультивации полигонов ТКО на территории Российской Федерации .....	210
А.С. Ларина, М.А. Мешкова	
Реновация фрагмента территории завода красный октябрь в г.Волгоград .....	211
Я.А. Трекова	
Стратегические аспекты трансформации лагеря в многофункциональный образовательный кластер.....	212
К.Н. Попова	
Принципы реализации жилых комплексов на территориях со сложным рельефом в Волгограде .....	213
А.Р. Иванова	
Этнические деревни как тип экспонирования культурного наследия .....	214
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
И.О. Греднева	
Особенности проектирования комфортной и безопасной среды для детей с нейроотличием в общеобразовательной школе .....	215
А.О. Шевченко	
Самодостаточное жилье для людей на примере жилого комплекса в Варанаси...	216
П.А. Рюмина	
Археопарк в пойме реки Сухая Мечетка в Волгограде.....	217

В.Д. Шамус, А.Д. Файзрахманова Культурная индентичность российских городов: от наследия к современному образу .....	218
О.И. Богдан Актуальность применения комплексных подходов к формированию безбарьерной среды.....	219
А.С. Кабанов, В.Е. Кучма Классификация причин депрессивных процессов малых поселений Волгоградской области .....	220
В.С. Стебленко, И.О. Греднева Экологические тропы в структуре рекреационных территорий города: концепция развития территории балки Пахотина г. Волгоград .....	221
В.Е. Кучма, А.С. Кабанов Актуальные направления развития городских общественных пространств .....	222
С.Д. Шкуратова, В.С. Стебленко Выявление параметрических характеристик для создания образа новой русской архитектуры .....	223
А.И. Тихонина Проект многофункционального комплекса в Дзержинском районе Волгограда ..	224
Д.С. Носачева, П.А. Белоусова Архитектурная реконструкция здания для молитвенного дома в Царицыне. 1911 г. .....	225
М.В. Шельпяков Сравнительный анализ и проектные решения по территориальному планированию Городищенского и Иловлинского районов Волгоградской области .....	226
Д.Ю. Миронова Водонапорная башня на территории Волгоградского ГАУ как памятник архитектуры и инженерной мысли 1950-х гг. Возможность ее рефункционализации .....	227
Е.К. Тутаева Архитектурная реконструкция полуротонды на набережной Сталинграда. 1936 г. .....	228

## **НАПРАВЛЕНИЕ 9**

<b>ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>230</b>
--	------------

### **1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

М.Д. Азарова Определение массы выбросов загрязняющих веществ на основе удельных показателей в коксохимическом производстве.....	230
И.И. Глазунов, С.А. Черкесов Применение местных материалов и отходов промышленности при ремонте покрытий и оснований автомобильных дорог .....	231
А.А. Ермошина Влияние сдуваемости пыли на процесс рассеивания пыли в атмосфере .....	232
А.Н. Ивко Современные методы снижения выбросов пылевых частиц с поверхности солеотвалов .....	233

## 2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

С.Д. Гофман

Виды и типы асфальтобетонных заводов Волгоградской области ..... 234

А.А. Лескин, А.А. Галкин

Применение модифицированного асфальтогранулобетона для ремонта дорожных покрытий ..... 235

Е.А. Постникова

Основные факторы, определяющие распространение пылевых частиц в атмосфере ..... 236

Рене Уильфрид Махутин Джедоканси

Разработка конструкций дорожных одежд сельскохозяйственного назначения в Республике Бенин..... 237

Г.В. Ротай

Быстровозводимые временные автомобильные дороги..... 238

А.В. Сальников, К.Д. Скиданов

Развитие транспортно-логистического центра «Солнечный» ..... 239

К.Д. Скиданов, А.В. Сальников

Особенности эксплуатации дорожных одежд в условиях Нижнего Поволжья..... 240

Р.А. Акулов

Переход на новую систему нормирования негативного воздействия на окружающую среду в российской федерации ..... 241

В.Е. Гугнин

Перспективы применения справочников по НДТ для оценки экологической эффективности российских предприятий ..... 242

М.С. Зайцева

НДТ как инструмент снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности российских предприятий ..... 243

И.А. Зубенко

О пылевыделении в окружающую среду от склада хранения гипсового камня ... 244

Я.С. Коршиков

Аэрозольные системы как средство улучшения качества воздуха рабочих зон.... 245

Р.Р. Малышев

Контроль возрастающей концентрации мелкодисперсной пыли в воздухе промышленных зон ..... 246

Д.А. Мартыненко

О причинах вторичного взмета пыли в воздухе рабочей зоны ..... 247

Е.А. Пятков

Механизм осаждения частиц пыли на фильтрующем материале ..... 248

Н.В. Разуваева

Анализ подходов к оценке эффективности мероприятий по охране труда в строительной отрасли ..... 249

А.Т. Тедженова

Анализ существующей пирамиды несчастных случаев..... 250

Г.В. Хасигов

Критерии и подходы к принятию решений по охране труда..... 252

А.А. Фирсова	
Исследование влияния темперамента на стиль вождения курсантов автошкол....	253
<b>3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ</b>	
К.Р. Халиуллин	
Оценка использования квадрокоптера для мониторинга состояния парка.....	254
<b>НАПРАВЛЕНИЕ 10</b>	
<b>ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УРБАНИСТИКЕ, АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>	<b>255</b>
<b>1. РАБОТЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
В.И. Гущина, М.Р. Мансуров	
Аналитическая система для моделирования агломерационного эффекта в оценке жизнеспособности населённых пунктов.....	255
М.Р. Мансуров, В.И. Гущина	
Программный комплекс для контроля обслуживания пассажирского автотранспортного предприятия.....	256
А.Д. Деревенсков	
Динамический подбор ключевых кадров видеоряда для выборочной обработки в задаче анализа качества дорожного покрытия.....	257
Я.А. Трудов, А.Д. Куканов	
Генеративный дизайн урбанизированных территорий на основе применения больших языковых моделей.....	258
А.Г. Щербаков	
Метод управления процессами строительства на основе онтологий и ИИ.....	259
К.Г. Пономарев, М.В. Бобер	
Импортозамещение BIM-технологий на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.....	260
А.Д. Чикин	
Применение онтологического подхода к формализации строительных спецификаций.....	261
<b>2. РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b>	
А.Н. Колядов	
Разработка приложения для статического анализа тонких изгибаемых пластин методом конечных элементов.....	262
Д.А. Толстоусов, В.В. Жалалов	
Интеллектуальная система маршрутизации и контроля дронов для городской доставки.....	263
Ю.В. Горбатова, В.Н. Дьякова	
Интеллектуальный координатор строительных процессов.....	264
Д.Е. Свиридов	
Разработка инструмента для цифрового моделирования туристических потоков в городской среде на базе Unreal Engine 5.....	265
А.Д. Османов	
Использование ГИС для оценки плотности городской застройки.....	266
В.И. Карапузов, В.В. Ларин	
Применение языковых моделей и геопространственного анализа в задачах генеративного проектирования городской застройки.....	267

<b>В.А. Летов</b>	
Генеративный дизайн многоэтажных жилых зданий с применением онтологической модели .....	268
<b>А.С. Козлов</b>	
Автоматический инспектор на базе ИИ для мест повышенной опасности.....	269
<b>О.В. Гараева, А.В. Умарас</b>	
Комплекс мероприятий по повышению отказоустойчивости и киберустойчивости системы «умный дом» .....	270
<b>А.Л. Алексеев, А.Д. Савушкин</b>	
Разработка программного комплекса для создания SMART-документов в строительной отрасли .....	271
<b>В.Р. Коробков</b>	
Анализ динамики числа организаций Волгоградской области, занимающихся обеспечением электрической энергией, газом и паром, кондиционированием воздуха .....	272
<b>Д.С. Легкодимов</b>	
Анализ и прогнозирование уровня обеспечения жилищного фонда Волгоградской области водопроводом .....	273
<b>В.В. Ларин, В.И. Карапузов</b>	
Визуальное представление данных по обновлению жилой застройки.....	274
<b>И.Ю. Подмосквов</b>	
Разработка системы визуализации семантической модели строительной отрасли.....	275
<b>А.И. Шилин, А.Л. Алексеев</b>	
IoT-решение для мониторинга контейнеров и оптимизации вывоза отходов в городской среде .....	276
<b>А.Д. Савушкин, А.И. Шилин</b>	
Интеллектуальные системы мониторинга и оптимизации использования помещений .....	277
<b>А.В. Вайнберг, А.Н. Колядов</b>	
Диспетчерский мониторинг карты полетов и управление полетными зонами .....	278
<b>О.Н. Сытников, М.П. Чекашов</b>	
Создание модуля агрегирования, подготовки и визуализации данных о транспортных событиях улично-дорожной сети.....	279
<b>М.П. Чекашов, О.Н. Сытников</b>	
Проектирование системы защищённого хранения данных на базе неизменяемого DLT-журнала с криптографическим контролем целостности .....	280
<b>Д.Д. Корниенко, Д.А. Соколов</b>	
Разработка сервиса для мониторинга и визуализации шумового загрязнения городской среды на основе бота с ГИС-компонентом .....	281
<b>М.С. Сагалаев</b>	
Подходы к созданию системы контроля доступа в здания с использованием мобильных технологий .....	281
<b>Э.В. Кочеткова, О.О. Голубева</b>	
Браузерные 3D-игры как доступная альтернатива VR-технологиям в образовательных и культурных проектах .....	282
<b>Н.А. Пилипчук, А.С. Тибайкин</b>	
Разработка веб-редактора онтологий для строительной отрасли .....	283

Н.И. Секачев, Т.П. Ковалев	
Разработка веб-приложения для преобразования пространственных данных в формат GeoJSON .....	284
В.В. Жалалов, Д.А. Толстоусов	
Программный модуль для построения транспортного графа города .....	285
А.С. Шапошникова	
Применение ГИС для моделирования расположения предприятий и социальных объектов в городской среде .....	286
А.В. Умарас, О.В. Гараева	
Применения беспилотных летательных аппаратов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций .....	287
Е.Д. Горелова, Г.С. Кузнецов	
Информационная безопасность банковских систем .....	288
В.Н. Дьякова, Ю.В. Горбатова	
Тенденции применения технологий информационной безопасности в современных мессенджерах .....	289
А.С. Тибайкин, Н.А. Пилипчук	
Система веб-мониторинга перемещений дронов на основе GPS-трекинга .....	290
Т.П. Ковалев, Н.И. Секачев	
Применение методов автоматизированной проверки градостроительных решений .....	291
Р.М. Мутагаров, Д.В. Новикова	
Анализ и оптимизация системы data-center как ключевой инфраструктуры .....	292
П.И. Березовский, А.А. Дёмин	
Применение цифровых технологий в организации освещения жилого квартала .	293
А.А. Гущин, А.Н. Ляпунов	
Чат-бот для автоматизации взаимодействия граждан с диспетчерской службой ЖКХ .....	294
В.В. Соколова, К.М. Лымарев	
Формализация данных по организации капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов .....	294
Е.С. Белоусова	
Использование методов математической статистики для анализа площадей жилых помещений в городской местности Волгоградской области .....	295
М.О. Близнюк	
Анализа площадей жилых помещений в сельской местности Волгоградской области методами математической статистики .....	296
В.С. Страхова	
Анализ и прогнозирование увеличения жилищного фонда Волгоградской области методами математической статистики .....	297
<b>3. РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ</b>	
В.А. Савин	
Разработка приложения для организации питания школьников МОУ СШ №7 ....	299
А.А. Петрова	
Применение цифрового обучения для изучения анатомии человека .....	300

Научное издание

**XXX РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ  
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Волгоград, 15 сентября – 09 ноября 2025 г.**

*сборник материалов конференции*

Ответственный за выпуск *М. С. Кочетов*  
Компьютерная верстка *М. С. Кочетов*

*Издание осуществлено в авторской редакции*

Темплан 2025 г. (научные издания) Поз. № 4 к.  
Подписано в печать 11.12.2025. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,6. Уч.-изд. л. 23,19.  
Тираж 50 экз. Заказ № 465.

Волгоградский государственный технический университет  
400005, Волгоград, просп. В. И. Ленина, 28, корп. 1.

Отпечатано в типографии ИУНЛ ВолгГТУ.  
400005, Волгоград, просп. В. И. Ленина, 28, корп. 7.