



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы XII Всероссийской (с международным участием)
научно-технической конференции молодых исследователей,
Волгоград, 21–26 апреля 2025 г.



Волгоград
ВолГТУ
2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Материалы XII Всероссийской (с международным участием)
научно-технической конференции молодых исследователей,
Волгоград, 21—26 апреля 2025 г.**

Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, Е.А. Калюжиной

**Волгоград
ВолгГТУ
2025**

УДК 69+69:658+614.8](063)
ББК 38я431+65.441я431+68.9я431
А 437

Редакционная
коллегия:

Ермилова Н.Ю., канд. пед. наук, доцент кафедры ИГСИМ
Маринина О.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры ИГСИМ
Калюжина Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры БЖДСиГХ
Власова О.С., канд. техн. наук, доцент кафедры ПБиЗЧС
Лёгкий А.Д., ст. преподаватель кафедры ЭТТГСИВ
Глазунов И.И., ассистент кафедры СИЭТС

А 437 **Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы XII Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 21—26 апреля 2025 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, Е.А. Калюжиной ; Волгоград [Электронный ресурс] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (15,3 Мбайт).— Волгоград : ВолГТУ, 2025. — Научное электронное издание комбинированного распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного технического университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-5117-3

Представлены материалы исследований молодых ученых, проводимых в области образования, строительства, жилищно-коммунального хозяйства и техносферной безопасности по следующим направлениям: строительство и эксплуатация инженерных и транспортных систем, экология и безопасность жизнедеятельности в техносфере, энергоснабжение и теплотехника, инженерная и компьютерная графика, метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества в строительстве, теория и методика преподавания инженерных дисциплин.

Для научных работников, преподавателей вузов, соискателей, аспирантов, студентов и специалистов строительной отрасли.

УДК 69+69:658+614.8](063)
ББК 38я431+65.441я431+68.9я431

ISBN 978-5-9948-5117-3



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2025
© Авторы статей, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....	11
Азроян А.А., Булбулян К.М., Сосновская Е.С. Дорожное покрытие на участках весогобаритного контроля.....	11
Азроян А.А., Квитко Н.А., Васильченко А.А. Обследование фундаментов опор мостовых сооружений.....	13
Амирова А.М. Электрозаправки.....	15
Артемова С.Г., Давыдова А.В., Добровольская А.Р. Места боевой славы как кри- терий при организации движения.....	16
Балакин В.В., Труфанова Е.А. Оценка шумозащитной эффективности зеленых насаждений на объектах транспортной инфраструктуры.....	19
Балакин В.В., Труфанова Е.А. Снижение негативного воздействия транспорта на жилую среду средствами планировки, застройки и озеленения городских дорог и улиц.....	22
Батракова В.С., Макаров А.В. Выбор асфальтобетона для мостов и подходов к мостам.....	29
Берекет Д.Т. Анализ подготовки лессовых оснований и способы строительства фундамента на них.....	31
Богуцкая А.Ю. Способ усиления шестиметровых ребристых железобетонных плит покрытия преднапряжёнными стальными балками-шпренгелями.....	33
Булбулян К.М., Макаров А.В. Перспективы строительства цементобетонных до- рог.....	35
Воробьева Д.А., Козюберда С.Д., Шевцов А.О. Обоснование проектных решений свайных фундаментов ветроустановки с учетом результатов статических испытаний свай.....	38
Воробьева Д.А., Козюберда С.Д., Шевцов А.О. Применение винтовых свай в со- временном строительстве: конструктивные особенности, нормативные ограниче- ния, достоинства и недостатки.....	40
Галкин А.А., Лескин А.А. Продление трамвайной линии от кольца ВГТЗ до улицы Михайлова как элемент развития транспортной инфраструктуры Волгограда.....	42
Душкин В.Д. Основные тенденции в проектировании современных систем водо- снабжения.....	45
Ермилова Н.Ю., Поздня Л.В. Становление и развитие архитектуры в Древнерус- ском государстве.....	47
Жогленко Е.В. Проектирование систем отопления с использованием металлопо- лимерных труб.....	54
Илясов А.В. Особенности эксплуатации металлических гофрированных водопро- пускных труб.....	57
Карьгина Е.Е. Энергоэффективные технологии комбинированного отопления с применением ветроэнергетических установок.....	59
Кокшилов В.А., Крутилов В.В. Реконструкция путей скоростного трамвая Волго- града.....	61
Лескин А.А., Галкин А.А. Холодная органоминеральная смесь на основе обрабо- танного асфальтобетона.....	63
Лескина Л.М. Временные ограничения движения транспортных средств по авто- мобильным дорогам Волгоградской области.....	65
Маджидов Р.А. Земляное полотно в горных районах Республики Дагестан.....	67
Маджидов Р.А. Земляное полотно в горной местности Республики Дагестан.....	69

Наливайко Е.А. Анализ антикоррозионной защиты трубопроводов в различных типах грунта.....	71
Нигматуллаев Ш. Некоторые аспекты взаимодействия воды с грунтом и их практическое значение.....	73
Нұрман Е. Физическая модель обтекания шашечных гасителей в зависимости от относительной ширины.....	75
Резепова Е.В. Капитальный ремонт инженерных систем социальной инфраструктуры.....	77
Русак Е.Ю. Физико-химические исследования штукатурных растворов и окрасочных составов объекта историко-культурного наследия в г. Бресте.....	79
Скабелин Н.С., Артемова С.Г. Мониторинг объектов водоотвода на магистралях города.....	81
Скабелин Н.С., Макаров А.В. BIM-технологии в проектировании железобетонного моста.....	82
Скупов А.С., Христенко И.В., Артёмова С.Г. Организация дорожного движения в зоне крупных логистических центров.....	84
Слонская Н.А., Фомичева И.А., Кузнецов А.В. Организация движения воздушных потоков в зданиях с воздухонепроницаемыми стенами.....	86
Прокопенко С.Д., Старцева Ю.В. Землебит как перспективное направление в строительстве в Северо-западном федеральном округе.....	88
Сухопаров В.А., Оруджова О.Н. Монолитно-кирпичное строительство в условиях Крайнего севера.....	90
Сухопаров В.А., Оруджова О.Н. Сравнительный анализ методов расчета толщины ограждающей конструкции.....	92
Токтанаева А.Б. Меры эффективного контроля фильтрации в строительстве.....	94
Трегубова М.И., Сабынин А.А., Акопян Г.М. Динамическое воздействие автомобилей на дорожное покрытие.....	96
Туманов Д.Е., Глазунов И.И., Артемова С.Г. Регенерация дорожных покрытий....	98
Халяпин И.А. Усиление щебеночных оснований глубокопроникающими растворами.....	100
Христенко И.В., Скупов А.С. Повышение эксплуатационной долговечности асфальтобетонного покрытия.....	103
Чапайкин А.М. Организация транспортных систем при градостроительном проектировании на территориях долин малых рек.....	105
Шведов В.В. Методы по усилению грунтов и оснований при реконструкции и реставрации зданий и сооружений.....	107
Шелехова А.И., Сенотрусов И.Г., Цыбиков Б.Ц. Оптимизация работы вентиляционных систем на предприятиях общественного питания.....	109
Юрасов К.А. Проблема гидратообразования в газопроводах.....	111

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ..... 114

Абикеева С. И., Казачкина Ю. М. Особенности проектирования систем противопожарной автоматики в условиях импортозамещения.....	114
Артюхова Л.С. Экологическая безопасность в разработке «умных» самовосстанавливающихся покрытий для трубопроводов.....	116
Балаян Л.А., Клименти Н.Ю. Анализ основных причин гибели людей при пожарах и взрывах бытового газа.....	118
Бондарева Е.С., Кубаткина А.Ю. Особенности развития пожаров, трудности тушения и анализ основных последствий на объектах химической промышленно-	

сти...	122
Борсукова А.А., Кузнецов Я.А., Самойлова Ф.В. Разработка решений основных проблем поисково-спасательных работ в природной или техногенной среде.....	124
Васильев И.П., Смелов С.В. Экспериментальное испытание влияния добавки воды в камеру сгорания вихрекамерного дизеля.....	126
Гриценко Ф.П. Анализ эффективности автоматизированных систем обнаружения утечек опасных веществ	127
Гурдин Р.А., Сушкова Л.Е. Исследование эффективности анионообменных смол в процессе очистки воды от бора.....	129
Гуляева С.В. Актуальные вопросы тушения пожаров на культурно-зрелищных объектах	131
Гуляева С.В. Актуальные вопросы тушения пожаров на электротранспорте.....	133
Дёрова Ю.В. Анализ экологического ущерба атмосфере при возникновении аварий на магистральных газопроводах.....	135
Добринская А.А., Самофалов Д.В. Роль наночистотных технологий в обеспечении экологической устойчивости и снижении воздействия на окружающую среду.....	137
Дьяченко Т.О. Антропогенный фактор и его виды. Развитие антропогенного фактора в истории.....	139
Ем М.Г. Экологический мониторинг.....	141
Ералиев А.Н. Исследование пожарной опасности при использовании мазута на предприятиях	144
Ефимова М.Ю. Реагентная обработка оборотной воды.....	146
Житная С.В., Рубаненко В.Ю. Совершенствование первичных средств пожаротушения	148
Жолмуханова Г.М. Анализ пожарной опасности высотных зданий.....	149
Зайцева М.С., Жукова Н.С. О направлениях наблюдений системы мониторинга....	152
Зарипова А.Р. Внедрение экологически чистых технологий для экопоселения будущего.....	154
Иванова И.М., Литвинцева А.В. Анализ способов утилизации строительного мусора в Иркутском районе.....	156
Иванова О.О., Зимницкая А.О., Добринская А.А., Иванова Ю.П. Исследование концентрации оксида углерода на примыкающих территориях Волгограда.....	158
Иванченко Т.А., Скворцова Д.М., Токарев М.А. Анализ промышленных отходов предприятий города Севастополя.....	161
Ивкина Ю.М., Голубь К.А. Анализ современных подходов и средств для проведения работы по повышению культуры безопасности жизнедеятельности.....	163
Ивко А.Н. Перспективы оценки выбросов пылевых частиц от солеотвала с помощью нейронных сетей.....	165
Кальницкий И.В., Степанова И.Е. Экологически устойчивое строительство.....	167
Капанов Р.А. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности при строительстве каркасных деревянных зданий.....	169
Ковтун Е.Ю. Экологические проблемы городской среды как причины демографического кризиса.....	172
Колниболотчук Д.А. Современные подходы в переработке пластиковых отходов...	175
Колтырина П.А. Риски и опасные факторы при производстве алюминия.....	177
Косов В.Д. Анализ достоинств и недостатков метода применения робототехники в операциях по тушению пожара.....	180
Котов Р.С. Экологическая безопасность и снижение негативного воздействия крупноформатной строительной 3D печати.....	182
Красова А.В., Фроликов Р.Ю. Безопасность техногенных отходов в производстве	

строительных материалов.....	184
Кубаткина А.Ю., Бондарева Е.С. Пожарная безопасность на предприятиях молочной промышленности.....	187
Лукашик О.И. Мониторинг и контроль за состоянием окружающей среды.....	189
Лясин Р.А. Использование лагранжевой одночастичной модели траекторий hysplit для определения источников естественного загрязнения аэрозольными частицами в г. Волгоград.....	191
Лясин Р.А. Измерительные ограничения недорогих датчиков частиц.....	193
Маринина О.Н. Проблемы загрязнения воздушной среды.....	195
Матвеева А.А. Сравнительный анализ реализуемых алгоритмов обращения с отходами производства и потребления в странах СНГ и РФ.....	196
Медяник В.А., Сало В.И. Некоторые аспекты проведения анализа риска опасных производственных объектов.....	199
Мелехов М.С., Кондакова Н.В., Бондаренко Н.Б. Сорбенты природного происхождения для очистки газовых выбросов канализационных очистных сооружений...	201
Меньшикова Е.М., Шакирова Н.А. Определение концентрации фреона внутри помещения в случае аварии на системе кондиционирования воздуха.....	203
Минькин Р.С. Методы биоремедиации почв в условиях городского строительства..	206
Мусатов М.А. Разработка шумовой камеры для проектной деятельности обучающихся по дисциплине «охрана труда».....	209
Некрутенко В.В., Рубаненко В.Ю. Система управления уровнем взрывопожароопасности промышленных предприятий	211
Некрутенко В.В. Горение нефти и нефтепродуктов со свободной поверхности в резервуарах.....	213
Овечкина Е.И. Оценка состояния элементов аквальной экосистемы Варваровского водохранилища в условиях природно-антропогенного прессинга.....	214
Овсянников Э.С. Обоснование применения многослойных плавающих фильтров для предварительной очистки природных вод.....	217
Остапович К.О. Экология и её взаимодействие с техносферой.....	219
Павлова В.О., Клименти Н.Ю. Влияние «профессионального выгорания» на качество выполнения задач по обеспечению безопасности.....	220
Павловцева А.А., Аверина Т.А. Проблемы и перспективы развития зеленых МКД в России.....	222
Палкина В.Ю., Степанов И.А. Экологические последствия разливов мазута и пути их решения.....	225
Панасенко К.Н., Спиридонов Н.Ю. Совершенствование методов и средств повышения уровня надежности и безопасности на объектах по добыче нефти и газа ямало-ненецкого автономного округа	227
Панков Я.И. Повышение эффективности работы малых канализационных очистных сооружений республики Крым.....	230
Панова А.С. Эколого-экономическая оценка строительства пруда-отстойника для переработки нефтеотходов на теплоэлектроцентрали.....	232
Патрин И. А. Особенности обеспечения пожарной безопасности гостиниц.....	234
Петрова К.В., Сиволобова П.Р., Хохлачев М.О. Проблемы обеспечения пожарной безопасности нефтеперекачивающих станций.....	236
Пожарская В.Е., Петрашук И.О. Исследование подавляющего действия и эффективной концентрации пеногасителя ПС-1П.....	239
Пшеничкина Н.А. Анализ и профилактика происшествий на водных объектах Волгоградской области: тенденции и вызовы	241
Раменская Е.А., Извоскова Т.В. Анализ проектирования инсоляции.....	243
Рубцов Г.Р. Анализ эффективности программы охраны окружающей среды на тер-	

ритории Волгоградской области.....	246
Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Маматов В.Ш. Математический подбор оптимального состава пенофосфогипсовых блоков исходя из количества фосфорных удобрений.....	248
Сатторов З.М., Отажонов О.А. Экологический ущерб от отходов энергетики и проблемы их утилизации.....	252
Скрипина А.Ю. Использование грибов при изготовлении стройматериалов.....	254
Смирнов Н.Д. Интегрирование информационной модели в виртуальную реальность для успешного обучения сотрудников требованиям охраны труда.....	256
Соколова М.В., Хохлачев М.О. Анализ потенциальных источников разливов нефти и нефтепродуктов на объектах добычи нефти и газа.....	258
Солошенко Е.В. Оптимизация работы станции биологической очистки КОС «Утес».....	260
Суханов А.Д. Влияния загрязняющих веществ, образующихся в лакокрасочных цехах, на здоровье человека.....	262
Сысоева П.Д. Телеметрия как инструмент усовершенствования процедуры специальной оценки условий труда.....	265
Тафинцев Н.Д. Налипание мокрого снега. Сложные отложения.....	267
Теплых Е.А. Удельное сопротивление осадка сточных вод.....	269
Тупчий Е.Е., Власова О.С. Исследование причин участвовавших пожаров на объектах с массовым пребыванием людей	271
Тюрин А.Ю. Экологические последствия выбросов тормозных механизмов автомобиля, их влияние на качество воздуха и пути разрешения.....	273
Тюстина А.А. Оценка эффективности существующих норм шумового загрязнения от автотранспортных потоков во вновь создаваемых жилых районах: анализ международного опыта и выявление пробелов.....	276
Уткин А.В. Анализ лабораторных исследований технологии ацидофикации на сточной воде городских очистных сооружений канализации г. Димитровграда.....	278
Фискова В.Н. О единой системе контроля кадастра и пожарной безопасности.....	280
Флемер Е.А., Хохряков В.М. Защита окружающей среды при перегрузке в порту пылящих грузов.....	282
Фрольцов Н. А. Оценка экологического воздействия аварийных выбросов опасных веществ на окружающую среду.....	284
Хамидуллина З.Н. Культура избыточного потребления и её риски.....	286
Холоденко А.В., Тихонова А.А. Оценка воздействия на окружающую среду предприятий северной промышленной зоны Волгограда.....	288
Худайкулов С.И., Абдуллаев Б.Х. Участок концентрационной стабилизации поступающей воды из коллектора.....	290
Худайкулов С.И., Абдуллаев Б.Х. Смешивание соленой воды из коллекторного источника в движущуюся воду (речного стока) канала.....	294
Цапкова А.О., Геращенко А.А. Повышение уровня надежности и безопасности при строительстве нефтяных и газовых скважин в Волгоградской области.....	296
Черкашин М.Д., Богаткин Д.В., Мензелинцева Н.В., Аликов А.В. Анализ воздухоохранной деятельности на АО «Каустик».....	299
Чернов А.А. Актуальность исследования эвакуации людей из аквапарков при пожаре.....	301
Шайхразиева А.Б. Экологическое зеленое строительство.....	303
Шароварина А.Р. Загрязнение прибрежной акватории Севастополя микропластиком.....	305
Шишко Д.О., Кондакова Н.В., Бондаренко Н.Б. Очистка сточных вод сорбентами природного происхождения.....	308

Якимчук А.А. Экологическое образование и просвещение населения.....	310
Ящук Д.В. Экологическое образование как средство повышения безопасности жизнедеятельности.....	312
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА.....	314
Алексеев Д.И. Применение ВІМ-Технологий для обеспечения теплового комфорта в помещении.....	314
Алифиренко Ф.А., Богатырь В.А. Топливо для автомобильных двигателей.....	316
Амирханов Н.С. Сравнительный анализ вариантов утепления кирпичных несущих стен многоэтажного жилого дома.....	318
Богущая А.Ю. Применение световодов в техническом помещении на заводе пластмасс в г. Симферополь.....	319
Бранспиз Е.В., Сахаров В.В. Развитие малой энергетики объектов ЖКХ применением вертикальных ветроэлектрических установок барабанного типа с регулируемым направляющим аппаратом.....	321
Ганьшин Д.О. Анализ влияния газовых инфракрасных горелок на производство продукции в тепличном хозяйстве.....	323
Данилейченко Д.А. К вопросу утилизации бросовой теплоты отработавших газов теплосиловых установок.....	325
Ембергенов К.К. Использование сельскохозяйственных отходов в производстве керамического кирпича из низко сортной почвы в Каракалпакстане.....	327
Ерошенко А.И. О перспективах создания теплосиловых установок на базе агрегатов прямого обмена энергии рабочих тел.....	331
Жупанова А.И., Анганзоров М.В. Солнечные водогрейные установки.....	333
Илюхин Н.Е., Костенко А.В. Моделирование характеристик компрессора при работе на частичных и переходных режимах.....	335
Ковылин А.В. Применение методов диагностики теплофизических свойств в теплотехнике.....	337
Костенко А.В., Лепехин А.В. Сопловой аппарат каскадного двигателя.....	339
Костик И.С. К вопросу дополнительной выработки энергии ветроэлектрическими установками с переменным передаточным отношением привода в условиях штормовых ветров.....	341
Крицкий И.В., Шаленный В.Т. Конструктивно-технологическая система утепления вентилируемого фасада, рекомендуемая для гражданских объектов комплексного развития территорий.....	343
Лебедев Н.С. К вопросу использования рекуперативных воздухо-воздушных теплообменников при обработке воздуха в СКВ и В.....	345
Лучко К.Ю., Данилейченко Д.А. Виды альтернативных топлив для ДВС.....	347
Мадраймов Н.А. Улучшение характеристик и состава пенобетона с угольной золой ТЭС для снижения энергозатрат.....	349
Палиенко Н.И. Анализ эффективности комбинированных систем теплоснабжения на основе тепловых насосов и газовых котлов для объектов жилищно-коммунального хозяйства.....	352
Палиенко Н.И. Оптимизация систем комбинированного энергоснабжения промышленных предприятий с использованием возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.....	354
Скоков А.А. Сравнительный анализ газовых котлов наружной установки.....	356
Скочков В.Ю., Матвеев А.Р. Двигатель с каскадным сжатием рабочей среды.....	358
Тырловой С.И., Костенко А.В., Илюхин Н.Е. Коррекция характеристик ТНВД высокооборотных дизелей при работе на вязких топливах.....	360

Чесняк А.В. Оценка производительности солнечных коллекторов в системах отопления.....	362
Чесняк А.В. Разработка энергоэффективной системы утепления жилых зданий на основе композитных панелей с аэрогелем.....	364
Шишкин Е.В., Ангеглюк И.П. Повышение теплового комфорта применением гибридных систем кондиционирования.....	366
Шкрылев В.С., Чечегова Е.А., Шедрина Т.Д. Обоснование применения средств автоматизации на угольных котельных.....	368
Янчук В.В. Абсорбционный тепловой насос в системе регенеративного подогрева питательной воды ТЭЦ.....	370
ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.....	372
Валериянова А.Н. Разработка инновационных мероприятий по реконструкции зданий с применением BIM-технологий.....	372
Гарастюк Е.П. Компьютерная графика в дизайне и искусстве.....	373
Горбачёва Э. Е. Применение метода концентрических сфер в начертательной геометрии.....	375
Дедова К.Д. Особенности проектирования и эксплуатации плоских крыш в условиях сибирского климата с использованием отечественной BIM-системой «RENGA»..	378
Донских А.С. Анализ архитектурного целостного восприятия формы и цвета зданий Новосибирска.....	380
Керн А.Е., Савельев Е.С. Анализ моделирования и расчета архитектурных объектов, созданных в BIM-системе «RENGA».....	382
Кобец Е.Ю. NANOCAD BIM — строительство: создание модели железобетонного фундамента под колонну.....	384
Коломоец И.С., Степанова И.Е. К вопросу об использовании искусственного интеллекта в компьютерной графике: автоматическая генерация 3D-моделей, повышение реалистичности рендеринга, улучшение интерактивности.....	386
Николаюк М.С., Ковалевский Н.О. Проведение сравнительного анализа качества антивирусного программного обеспечения.....	389
Панов Д.Б., Ермилова Н.Ю., Торгашина С.Н., Маринина О.Н. Применение нейросетей для автоматизации стандартных операций в инженерной графике и начертательной геометрии.....	391
Полтораки Р.М. Особенности построения геометрических моделей для прототипирования.....	396
Проскурин И.В. Геометрическая точность. Теория и практика.....	399
Пьянков М.В. Возможность использования программ RENGА и компас-3D при работе над проектом	400
Рыжов Д.В. Элементы резьбы.....	403
Серебряков М.А. Кулачки и копиры.....	405
Фоминых В.Е. Применение методов начертательной геометрии для решения технических задач.....	406
Халилбеков З. А. Построение сборочных чертежей. Метод опрессовки.....	408
Хамаганова М.М. Создание проекта частного жилого дома в комплексе программ RENGА — компас-3D.....	410
Хван А.В. Золотое сечение в архитектуре.....	412
Чернобровкин А.Р. Внедрение BIM технологий в строительство жилых и промышленных зданий.....	414
Чернобровкин А.Р. Программное обеспечение Российских программ BIM в строительстве.....	416

Шмараева Е.Р., Тормышева В.А. Некоторые замечания к использованию терминов начертательной геометрии и инженерной графики.....	419
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	421
Бурская А.Д. Основные принципы сертификации продукции в России.....	421
Гуничев И.А. Контроль качества на предприятиях пищевой промышленности.....	423
Крылова С.Г. Самодельная бумага из целлюлозы.....	425
Орлов Д.А. Сертификация производств.....	428
Саврасова Н.И. Внедрение электронного документооборота технической документации.....	429
Шарипова Э.З. Ряды предпочтительных чисел в стандартизации и унификации.....	431
Щукина К.Д., Волкова Е.М. Обеспечение качества поверки средств измерений в электротехнической лаборатории.....	433
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН..	436
Абдуллаева М.А. Понятие критического мышления и его значение в образовательном процессе (на примере дисциплины «Радиационная безопасность»).....	436
Димиева А.М., Ганиева К.Р. Повышение эффективности лабораторного практикума по электротехнике.....	438
Ермилова Н.Ю., Богдалова О.В., Мищенко С.Д., Моисеева Э.А. Применение твердотельных моделей при изучении начертательной геометрии.....	440
Кропотова Н.А. Сущность и значение проектной деятельности по инженерно-техническим дисциплинам ведомственного вуза.....	446
Маринина О.Н. Общие методы обучения решению задач.....	448
Пронина Ю.Г. Методологические аспекты преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».....	449
Проценко О.В. Применение интерактивных методик и цифровых технологий в системе образования технического вуза.....	451
Рязанов С.А. Обучение студентов основам параметрического моделирования сборочных единиц в программе КОМПАС-3D.....	453
Рязанов С.А. Разработки фасетных тестовых заданий с использованием языков программирования для проверки навыков решения задач по курсу начертательной геометрии.....	455

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 625.73

ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ НА УЧАСТКАХ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ

Азроян А.А. (СМ-3-22), Булбулян К.М. (СМ-3-22), Сосновская Е.С. (СМ-3-23)
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Приведены требования к прочности дорожных одежд, продольной ровности и колеи-ности проезжей части автомобильных дорог на участках весогабаритного контроля.

Ключевые слова: прочность, ровность, колеиность, проезжая часть, дорожная оде-жда, весогабаритный контроль, требования.

На региональных дорогах 83 субъектов РФ планируется создать 366 ав-томатизированных пунктов весогабаритного контроля (АПВГК), в Волго-градской области организована работа 25 пунктов. На основе анализа зару-бежного и отечественного опыта установлены допустимые погрешности из-мерения нагрузок весоизмерительными тензорезисторными датчиками. До-пускаемая погрешность измерений общей массы ТС $\pm 5\%$, осевых нагрузок $\pm 11\%$. Практика эксплуатации показала, что АПВГК работают ненадежно, дают погрешность весового контроля до 25-30%. Для обеспечения норматив-ной точности весового контроля и надежной работы датчиков в течение 5 лет необходима разработка повышенных требований к ровности и прочности проезжей части в зоне АПВГК.

АПВГК следует размещать на прямых участках дорог с интенсивностью движения грузовых автомобилей максимальной массой $>12\text{т}$ от 100 авт./сут (ГОСТ 33151-2014), с дорожной одеждой капитального или облегченного ти-па с покрытиями из цементобетона или асфальтобетона, на следующих уча-стках:

- удаленных от пересечения в одном уровне с ж/д или а/д, съездов с ПСП и въездов на ПСП пересечений дорог в одном и разных уровнях;
- на расстоянии 20-40 км перед мостами (путепроводами) с ограниченны-ми габаритами и (или) грузоподъемностью;
- в местах грузопотоков с ограничением или устранением объезда АПВГК.

Весовой датчик монтируется поперек проезжей части в специальной штрабе, устраиваемой в дорожном покрытии [1]. Верхнюю поверхность дат-чика располагается в плоскости с поверхностью покрытия. Глубина штрабы 5,5 - 9 см, ширина 7 - 10 см. (рис.1). Эксплуатация АПВГК показывает, что весоизмерительные датчики быстро приходят в негодность под динамиче-ским воздействием колес тяжелых ТС или из-за колеиности на покрытии.

При этом частая замена датчиков, сопряжена с ремонтом покрытия на всем участке дороги с АПВГК.

Важное значение имеет прочность дорожной одежды на участке АПВГК. Допустимый упругий прогиб нежесткой дорожной одежды, в зависимости от категории дороги и АПВГК, не должен превышать для нежестких дорожных одежд 0,10-0,55 мм при нагрузке 50 кН на движущееся колесо. Такие значения прогиба значительно меньше требований к упругому прогибу дорожной одежды дорог общего пользования 0,86-1,13 мм.

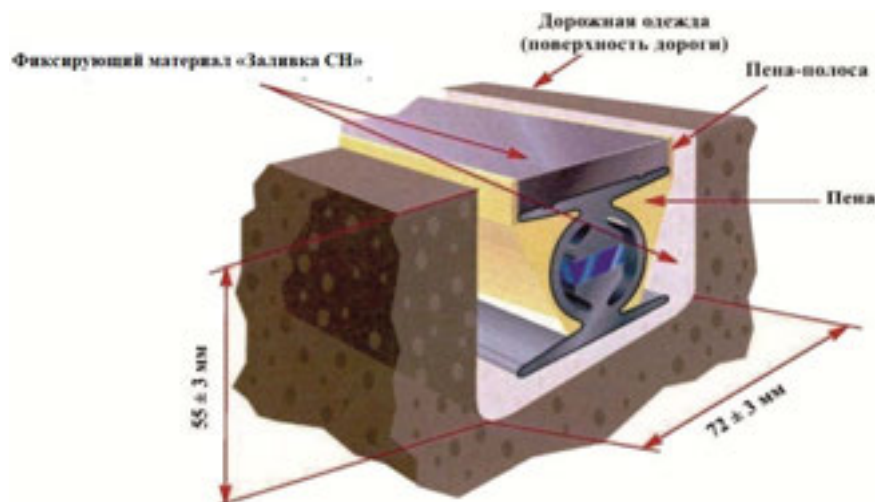


Рис. 1. Схема монтажа датчика в дорожное покрытие

Расчеты показывают, что общий модуль упругости нежесткой дорожной одежды на дне штрабы под датчиком, должен быть не менее 325 Мпа. При этом не разрушается корпуса датчика при эксплуатации дороги. Общий модуль упругости дорожной одежды с покрытием капитального и облегченного типов должен быть выше на 30% модуля упругости по ПНСТ 542-2021.

Таблица 1

Минимальный модуль упругости дорожной одежды в зоне АПВГК

Категория дороги	Тип покрытия	Минимальный общий модуль упругости, Мпа	
		ПНСТ 542-2021	в зоне АПВГК
III	Капитальный	365	480
IV		290	380
III	Облегченный	270	350
IV		190	250

Продольная ровность IRI при сдаче АПВГК в эксплуатацию должна быть $< 1,9$ м/км. Значения IRI при эксплуатации АПВГК должна быть $< 4,3$ м/км. Глубина колеи при эксплуатации АПВГК ≤ 9 мм. При толщине защитного

слоя датчика 10 мм, предельная глубина колеи 12 мм. На покрытии не допускаются ямы, выбоины и трещины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТУ 4274-025-10897043-2016 Пункты весового и габаритного контроля автоматические «АПВГК». Технические условия.

УДК624.21:624.15

ОБСЛЕДОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ОПОР МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Азроян А.А. (СМ-3-23), Квитко Н.А. (АД-1-22)
Васильченко А.А., ст. преподаватель кафедры СиЭТС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются правила обследования фундаментов опор мостовых сооружений. Настоящий стандарт устанавливает требования к работам и их составу по получению информации о техническом состоянии фундаментов опор, необходимой для контроля и повышения безопасных условий эксплуатации мостовых сооружений в течение установленного срока их службы в соответствии с требованиями Технического регламента.

Ключевые слова: опорные части, опоры мостовых сооружений, обследование сооружений.

Обследование фундаментов опор мостовых сооружений осуществляют с целью определения фактического технического состояния фундаментов опор и их элементов, включая грунты оснований фундаментов и (или) насыпей подходов, с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по ремонту или усилению конструкций фундаментов опор.

При обследовании фундаментов опор мостовых сооружений в зависимости от задач, поставленных в техническом задании, объектами исследований являются: грунты оснований фундаментов, насыпей подходов, конструкции фундаментов опор, в том числе узлы сопряжения их элементов, донные части водоемов, примыкающие к фундаментам опор. В качестве объектов исследований могут быть фундаменты отдельно стоящих конструкций, защищающих опоры мостовых сооружений от ледохода, карчехода и наезда плав средств. Обследование фундаментов опор мостовых сооружений следует проводить в четыре этапа: подготовка к проведению обследования, визуальный контроль фундаментов опор, а также других конструкций мостового сооружения, повреждения или смещения которых могут косвенно указывать на наличие проблем с фундаментами, проведение инструментального контроля, оценка результатов визуального и инструментального контроля, выполнение пове-

рочных расчетов (при необходимости), анализ полученных результатов с выдачей параметров для решения задач, поставленных в техническом задании на обследование.

Подготовка к проведению обследования включает в себя: организацию доступа к объекту обследования (выполняется заказчиком), общее ознакомление с объектом обследования, сбор и изучение имеющейся технической документации, анализ собранной информации, внесение в техническое задание на обследование согласованных заказчиком изменений (при необходимости), составление программы работ на основании полученной информации и с учетом требований технического задания, согласованного с заказчиком. При наличии перечисленных документов и на основе материалов, содержащих сведения об объекте обследования, определяют: разработчика проекта, год постройки, нормы проектирования, проектные нагрузки, тип фундамента, геометрические параметры конструкций фундамента (размеры в плане, высоту, глубину заложения), характеристики материалов (бетон, камень, металл, дерево и т.п.), из которых изготовлены элементы фундамента, характеристики грунтового основания фундамента или насыпи подхода, характер и степень внешних воздействий на опору мостового сооружения (при возникновении аварии) места расположения подземных коммуникаций. По нормам проектирования, действующим на момент строительства мостового сооружения, определяют проектные нагрузки, минимальные физико-механические характеристики примененных материалов, характерные линейные параметры элементов фундаментов и др.

По результатам подготовительных работ и в зависимости от требований технического задания определяют необходимость выполнения инженерно-геологических изысканий, геотехнических исследований, водолазных работ и др., после чего составляют программу, в состав которой входят: краткое описание объекта обследования, цель и задачи предстоящих работ, содержание и объем работ по обследованию, необходимым изысканиям с указанием мест и методов инструментального контроля, мест вскрытия и отбора проб для исследований образцов в лабораторных условиях, мероприятия по подготовке предстоящих работ. Существуют нормативы, где содержатся общие требования и рекомендации по проведению обследований неизвестных фундаментов зданий и сооружений с указанием возможности применения зондирования и геофизических методов. Этот документ действует лишь на территории города Москвы и не распространяется на мостовые сооружения [1]. В новом ГОСТ Р 59617-2021 предпринята попытка объединить, дополнить и систематизировать разрозненные указания и требования, содержащиеся в отраслевых нормативных документах, касающиеся организации и проведения обследований фундаментов опор мостов. Там представлены методики обследования фундаментов, расположенных на суше и в водной акватории, а также рекомендации по выполнению обследований в зимний период. В приложениях подробно изложены правила проведения подводных обследований фундаментов. На основе научно-исследовательских работ, проведенных на фунда-

ментах опор ряда мостовых сооружений, были выделены и рекомендованы наиболее эффективные методы неразрушающего контроля: метод георадиолокации, сейсмоакустический метод и метод сейсморазведки. Эти технологии позволяют определить тип и размеры фундамента без его вскрытия. Использование двух или более из этих методов одновременно обеспечивает более точные и достоверные результаты [2].

Следует подчеркнуть, что ГОСТ Р 59617-2021 является первым национальным стандартом такого уровня, охватывающим вопросы обследования фундаментов опор мостовых сооружений с применением современных методов неразрушающего контроля. Разработанный стандарт станет ценным инструментом как для проектных, так и для научно-исследовательских организаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основания, фундаменты и подземные сооружения" разработано Научно-исследовательским, проектно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н.М. Герсеванова. Пособие к МГСН 2.07-01. 2004. № 5. С.13-15.

2. Аузин А. А., Каратаев Д. Д. Георадиолокационное обследование мостовых сооружений вопросы методики проведения полевых исследований, обработки и интерпретации материалов. Часть 2 – свайные фундаменты мостовых опор // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2024. № 1. С.102–110.

УДК 629.3.082

ЭЛЕКТРОЗАПРАВКИ

Амирова А.М. (АД-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры СиЭТС Васильченко А.А.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Важным аспектом статьи является рассмотрение зарядной инфраструктуры электромобилей. Описываются различные типы электрозарядных станций, такие как станции переменного тока (AC) и постоянного тока (DC), а также виды разъемов (Type 1, Type 2, CHAdeMO, CCS Combo), что иллюстрирует сложность и разнообразие технологий. Дается подробная информация о времени зарядки, которое варьируется в зависимости от типа зарядной станции, размера батареи, её начального уровня заряда и даже погодных условий.

Ключевые слова: транспорт, электрозаправки.

Транспорт играет важную роль в экономике, но автомобили с ДВС имеют недостатки: выбросы, зависимость от топлива, дорогое обслуживание, шум. Электромобили – экологичная альтернатива, интерес к ним растет в Европе (лидер – Норвегия) и, постепенно, в России. Электрозаправки становятся частью инфраструктуры, предлагая разные типы зарядки. Существуют станции

переменного (AC) и постоянного тока (DC) с различными разъемами (Type 1, Type 2, CHAdeMO, CCS Combo). Время зарядки зависит от типа станции, размера батареи, уровня заряда, мощности электромобиля и погодных условий. Быстрая зарядка занимает 17-52 минуты, домашняя – от 1 часа 45 минут до 6 часов, от розетки – около 19 часов. Оптимальная температура для зарядки – до 25 градусов [1 – 5].

В заключении хотелось бы отметить что, будущее транспорта видится за электромобилями. По мере того, как технологии будут развиваться, а инфраструктура расширяться, мы будем наблюдать все более широкое распространение электромобилей, что приведет к улучшению качества воздуха в городах и более устойчивой транспортной системе в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виды зарядных станций для электромобилей // Режим доступа: <https://charging-station.ru/blogs/blog/osnovy-zaryadnyh-stantsiy-dlya-elektromobiley> (Дата обращения: 01.04.2025).
2. Электрозарядные станции // Режим доступа: <http://spark.kg/page34137664.html> (Дата обращения: 01.04.2025).
3. Типы разъемов электромобилей и зарядных станций // Режим доступа: <https://prosto.energy/blogs/news/typy-razyemov-electromobiley-i-zaryadnyh-stanciy> (Дата обращения: 01.04.2025).
4. Зарядные станции для электромобилей // Режим доступа: <https://paruselectro.ru/catalog/zaryadnie-stancii-electromobiley/?yclid=7393719214890024959> (Дата обращения: 01.04.2025).
5. Развитие технологии мобильных зарядных станций для электромобилей // Режим доступа: <https://www.energyret.ru/jour/article/view/1987> (Дата обращения: 01.04.2025).

УДК 656.11+656.13

МЕСТА БОЕВОЙ СЛАВЫ КАК КРИТЕРИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

Артемова С.Г., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС
Давыдова А.В. (СМ-3-24), Добровольская А.Р. (СМ-3-24)
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассмотрены основные виды мест боевой славы, которые являются важным критерием при выборе требуемых работ по организации движения.

Ключевые слова: организация движения, места боевой славы, патриотическое воспитание.

Посещение мест воинской славы является ключевым элементом для поддержания исторической памяти и развития гражданского сознания в современном обществе. Процессы глобализации подвергли нас размытию культурных границ, что усиливает значимость сохранения исторического насле-

дия, особенно связанного с подвигами народа в период Великой Отечественной войны и других исторически важных периодов. Военные мемориалы служат не просто памятниками исторического значения, но и являются символами патриотизма, гражданской ответственности и стойкости духа. Именно поэтому организация движения к местам боевой славы имеет огромное значение в сохранении исторической памяти и в воспитании подрастающего поколения [1].

В современных условиях особую значимость имеет разработка комплекса мероприятий, который будет способствовать более эффективному привлечению граждан к посещению этих мест, а также обеспечит более глубокое осознание значимости событий прошлого в контексте развития современного общества. Для правильной организации движения необходимо классифицировать места боевой славы, поскольку разные типы объектов требуют разных подходов к организации посещений [2]. В целом, места боевой славы можно разделить на следующие категории:

- Мемориальные комплексы и памятники — это объекты, посвящённые конкретным событиям или личностям, такие как памятники погибшим воинам, мемориальные комплексы с элементами скульптуры и архитектуры, воинские захоронения (рис. 1).



Рис. 1. Мемориальный комплекс «Курская дуга» в Курске

- Военно-исторические музеи — музеи, связанные с событиями войны, в которых представлены артефакты, оружие, документы, фотографии, а также реконструкции исторических событий (рис. 2).



Рис. 2. Музей-панорама «Сталинградская битва» в Волгограде

- Поля сражений и исторические места — некоторые исторические места, такие как поля сражений, где происходили ключевые военные события,

также относятся к местам боевой славы. Эти объекты часто обладают высоким историческим и образовательным потенциалом (рис. 3).

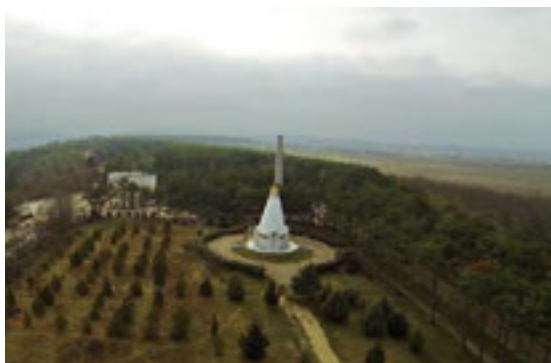


Рис. 3. Историческое место Сапун-гора в Севастополе

- Туристические маршруты — на основе мест боевой славы могут быть организованы специализированные туристические маршруты, соединяющие различные памятники и исторические объекты, что требует отдельной проработки логистики и маршрутов (рис. 4).



Рис. 4. Туристический маршрут «Партизанские тропы» Кубани

В заключении хотелось бы отметить, что обеспечение эффективной организации движения к местам боевой славы имеет ключевое значение для сохранения исторической памяти, патриотического воспитания и развития туризма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев П. Н., Ахметзянова Н. В., Нехорошков А. В. Патриотизм как условие мировоззренческой идентификации российского студенчества в условиях глобализации // Казанская наука. 2012. №9. С. 303–305.
2. По местам партизанской славы: к вопросу о сохранении памяти о Великой Отечественной войне на северо-западе России (совместно с С.В. Куликом) // Военно-исторические аспекты жизни Юга России XVII–XXI вв.: вопросы изучения и музеефикации: материалы II Международной научно-практической конференции, приуроченной к 75-летию окончания Второй мировой войны. Волгоград, 2020. С. 35–39.

ОЦЕНКА ШУМОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Балакин В.В., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС

Труфанова Е.А. (ОТИ-1-22)

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Анализируются результаты исследований шумозащитной эффективности линейно-полосных структур зеленых насаждений на магистральных улицах и в пределах придорожных полос.

Ключевые слова: магистральная улица, автомобильная дорога, транспортный шум, жилая застройка, зеленые насаждения, шумозащитный эффект.

В формировании качества среды обитания среди вредных и беспокоящих население экологических факторов шум вышел на первое место. В жилых зонах городов, где около 80% шума создаёт автомобильный транспорт, акустический дискомфорт испытывает не менее 50% населения [1,2]. Взрослое население городов (из 1505 опрошенных) с действием шума в сочетании с загрязнением воздуха отработавшими газами автомобилей связывает головные боли (26,7%), бессонницу (23,3%), снижение работоспособности (22,6%) и ухудшение санитарных условий жизни (65%) [3].

Под влиянием интенсивного транспортного шума (более 85 дБА) ухудшается способность к оценке рельефа и дистанции, нарушаются точность оценки расстояния и координация движения. Шум удлиняет время реакции на звуковые и световые сигналы, изменяет чувствительность глаза к различным цветам. В частности, восприятие зелёного цвета обостряется, а красного – ослабевает. Под действием повышенного шума транспорта сужается поле зрения. Причём отрицательное воздействие на зрение особенно усугубляется в тёмное время суток [4], что отражается на безопасности движения транспорта и пешеходов. Установлена связь между повышением интенсивности транспортного шума и ростом числа дорожно-транспортных происшествий [5]. Шум приводит также к ослаблению внимания, памяти, удлинению времени решения задач, увеличению количества ошибок, причём такая реакция наблюдается при относительно невысоком уровне шума – 75 дБА [6]. Реакция человека на транспортный шум практически не зависит от профессии и возраста [7].

Накопленный в практике градостроительства опыт борьбы с транспортным шумом показывает, что наиболее рациональные пути решения данной задачи связаны с его изоляцией полосами зелёных насаждений специальной конструкции, акустическими экранами, объектами нежилого назначения, а также с использованием конструктивно-строительных и архитектурно-планировочных средств.

На магистральных улицах, где в наибольшей степени «прослеживаются линейные формы загрязнения» [8], широко используются линейно-полосные структуры и ландшафтно-средозащитные композиции зеленых насаждений, формируемые в пределах разделительных полос между проезжей частью и жилой застройкой. Наибольший эффект шумозащиты наблюдается в густых посадках с плотной кроной деревьев и кустарниками, где снижение звука происходит за счёт отражения, поглощения и трансформации частот звуковых колебаний. Кроны поглощают 25% звуковой энергии и примерно 75% этой энергии отражают и рассеивают, причем при прохождении звуковых волн через полосы зелёных насаждений снижение звука происходит пропорционально их биомассе [9]. Шумозащитный эффект полос озеленения обеспечивают их конструкция, ширина и дендрологический состав.

Ширина полос озеленения на магистральных улицах и дорогах, проходящих вблизи линий регулирования городской застройки, обычно не превышает 30 м. Эффект снижения шума такой полосой с шахматной конструкцией посадок не превышает 12 дБА [10]. Это означает, что при обычно наблюдаемой шумовой характеристике транспортного потока на магистральных улицах (75...80 дБА) превышение нормативного уровня звука для дневного времени на территории жилой застройки 55 дБА [11] будет составлять 8...13 дБА. Поэтому на магистральных улично-дорожных сетях крупных городов зеленые насаждения не оказывают заметное влияние на снижение уровня шума в первом эшелоне зданий (ближайшем к проезжей части). Здесь они могут использоваться «в качестве дополнительных средств защиты от шума» в сочетании с конструктивно-строительными элементами (шумозащитными экранами, окнами с дополнительным остеклением и др.) [12].

Наиболее эффективные шумозащитные полосы формируются на участках автомобильных дорог, проходящих на значительном удалении от жилой застройки, достаточном для формирования широких многорядных полос зеленых насаждений. Формируемые в пределах этих санитарных разрывов растительные массивы рекомендуется расчленять на чередующиеся сплошные плоскости в виде «стен», состоящие из плотных рядов деревьев и кустарников. На придорожной территории шириной 50...75 м вместо одной следует размещать 2–3 противозумовые полосы с разрывами между ними не менее высоты насаждения. В этом случае звуковая энергия будет гаситься за счет прохождения звука через среды различных плотностей. Кроме того, уровень шума уменьшится вследствие отражения от зеленых экранов (ряды древесно-кустарниковых растений) и распространения его по зеленым коридорам (подкрановое пространство).

Расчет величины снижения уровня шума полосами зеленых насаждений рекомендуется производить по формуле [13]:

$$L_{\Pi} = 20 \lg (d + \sum B_m + \sum A_m) / d + 1.5 z + \beta_m \sum B_m, \quad (1)$$

где L_{Π} – ожидаемый уровень шума за полосой зеленых насаждений, дБ; d – расстояние от источника до фронта шумозащитной полосы, м; z – количество рядов; B_m – ширина каждой полосы, м; A_m – ширина разрывов между

полосами, м; $\beta_m = (0.13... 0.16)$ дБ/м – удельное поглощение звука в кронах деревьев и кустарниках.

Наиболее эффективными являются плотные линейно-полосные структуры шириной 25...30 м, формируемые из рядов крупномерных деревьев с густоветвящейся низко опущенной плотной кроной (5–6 рядов), подлеска и кустарников [14]. Каждый ряд полосы дает эффект снижения шума около 1,8 дБА. Желательно в плане такую полосу располагать по зигзагообразной линии, которая увеличивает площадь отражения звуковой энергии. Максимальный шумозащитный эффект отмечается на первых 10...15 метрах ширины объекта озеленения и почти не возрастает с ее увеличением от 20 до 40 м. Поэтому со стороны магистрали целесообразно располагать наиболее загущенные ряды деревьев и кустарников. Причём наиболее эффективна посадка деревьев в шахматном порядке. При этом расстояние между деревьями высотой не менее 5...8 м в рядах должно быть не более 4 м, а высота кустарника – 1,5...2 м. По шумозащитным качествам зеленые насаждения при шахматной посадке оказываются на 3...4 дБ более эффективными по сравнению с обычной рядовой посадкой [15].

В почвенно-климатических условиях Волгограда в качестве основных и дополнительных пород в шумозащитных полосах озеленения могут быть клён остролистный, вяз обыкновенный, тополь бальзамический (в шахматной конструкции посадок) в сочетании с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском (из спиреи калинолистной, жимолости татарской, акации жёлтой, дерна белого, клёна татарского). По сравнению с лиственными породами хвойные зелёные насаждения более эффективны по шумозащитным свойствам, которые практически не изменяются у них в течение года. Поэтому для обеспечения круглогодичного цикла работы шумозащитных полос озеленения на городских дорогах и улицах целесообразно включать в их состав деревья и кустарники вечнозелёных пород (туя западная, можжевельники, сосна, ель и др.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов Н. И. Снижение транспортного шума акустическими экранами / Н. И. Иванов, М. М. Самойлов, Н. В. Тюрина, Р. А. Шачнев. В кн.: Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности. Т. 2. СПб: БГТУ, 2000. С. 438–446.
2. Предтеченский М. В. О некоторых градостроительных мерах борьбы с транспортным шумом. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2001. № 7. С. 26–27.
3. Сидоренко Г. И., Фельдман Ю. Г. Исследования в области защиты воздуха населённых мест от загрязнения отработавшими газами автотранспорта. Гигиена и санитария. 1984. №2. С. 7–10.
4. Подольский В. П. Воздействие транспортного шума, вибрации и электромагнитных излучений на окружающую среду в зоне влияния автодорог. Воронеж: ВГАСА, 1996, 88 с.
5. Гильмутдинова Н. Н. Распространение шума от транспорта в зоне городских пересечений в разных уровнях: Дис. ... канд. техн. наук. М., 1992. 296 с.

6. Касьяненко А. А., Работяжев В. В., Кожин В. И., Михайличенко К. Ю. О приоритетах в решении экологических проблем автотранспортного комплекса. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2000. № 4. С. 169–176.
7. Михайличенко К. Ю., Касьяненко А. А., Щербаков В. Н. Исследование уровней транспортного шума на участках дорожно-патрульной службы юго-западного округа Москвы. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2003. № 9. С. 91–97.
8. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Городские ландшафты Москвы: от традиционных до гармоничных и сбалансированных. Экология урбанизированных территорий. 2012. №1. С. 6–11.
9. Чернышенко О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города: Дис. ... д – ра биол. наук. М., 2001. 193 с.
10. Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума. ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя. М.: Стройиздат, 1984. 55 с.
11. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
12. Прохода А. С. Инженерные методы расчета транспортного шума в застройке: Дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1983. 161 с.
13. Осипов Г. Л., Прутков Б. Г., Шишкин И. А., Карагодина И. Л. Градостроительные меры борьбы с шумом. М.: Стройиздат, 1975. 215 с.
14. Цыганков В. В. Оценка акустических свойств зелёных насаждений в городской среде: Дис. ... д – ра с.- х. наук. Брянск, 1996. 277 с.
15. Применение зелёных насаждений для снижения шума в крупных городах: Обзорная информация (Проблемы больших городов) [сост. М.М Болховитина]. М.: ГОСИНТИ, 1979. 28 с.

УДК 711.4:504.6:656

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА НА ЖИЛУЮ СРЕДУ СРЕДСТВАМИ ПЛАНИРОВКИ, ЗАСТРОЙКИ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ И УЛИЦ

Балакин В.В., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС
Труфанова Е.А. (ОТИ-1-22)
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Выделяются наиболее эффективные градостроительные мероприятия по снижению транспортного шума и загазованности на магистральных дорогах, улицах и в прилегающей жилой застройке.

Ключевые слова: транспортный шум, загрязнение атмосферного воздуха, жилая застройка, шумозащищенные здания, акустические экраны, полосы озеленения.

В результате функционирования транспортного комплекса в городах возникает множество сложнейших проблем и процессов социального, гигиенического, санитарно-технического и эпидемиологического характера, являющихся причинами экологической напряженности и неблагополучия для насе-

ления. К числу факторов отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду относятся газовое, пылевое, шумовое, вибрационное, электромагнитное и тепловое загрязнения, вызывающие рост заболеваемости населения, нарушение компонентной структуры экосистем и ландшафтного потенциала территории. Результаты многочисленных эколого-гигиенических и социально-экономических исследований указывают на то, что ведущим фактором экологического риска в крупных и крупнейших городах становится автомобильный транспорт [1–5].

Опросы населения показывают, что главными экологическими факторами в жилых районах крупных городов являются транспортный шум и загрязнение атмосферного воздуха выбросами автомобилей [6]. Риск здоровья городского населения на 70...80% определяется химическим и шумовым загрязнением окружающей среды [4], имеющими однонаправленное и взаимоусиливающее воздействие [6].

Для обеспечения комфортных условий в пределах урбанизированных территорий возникает необходимость разработки специальных мероприятий по снижению транспортного шума и уровня загрязнения атмосферного воздуха. К архитектурно-планировочным мероприятиям по защите жилых образований от негативного воздействия транспорта относятся:

- а) зонирование примагистральных территорий по функциональным признакам размещаемых объектов и их требованиям к качеству среды;
- б) изоляция внутриквартальных территорий от шума и выбросов автомобильного транспорта зданиями нежилого назначения;
- в) размещение на линии застройки многосекционных шумозащищённых зданий;
- г) экранирование транспортного шума акустическими экранами;
- д) формирование линейно-полосных структур зеленых насаждений средозащитного назначения между проезжей частью магистралей и объектами защиты.

При зонировании примагистральных территорий вблизи магистралей располагаются здания пониженной этажности (1–2 этажа), предназначенные для временного пребывания людей – объекты культурно-бытового назначения, административно-хозяйственные учреждения, коммунальные предприятия, где допускается относительно высокий уровень шума. Во втором эшелоне застройки в порядке возрастания этажности размещаются жилые здания, а более удаленная и тихая зона отводится для детских дошкольных организаций, школ, лечебных учреждений, организации отдыха. По отдельным оценкам шумозащитная эффективность таких решений, реализованных в городах Амурске, Саяногорске, Надыме, Нефтеюганске, Ямбурге, Тольятти, Костамукше и др., составляет 8...16 дБА [7].

Одним из эффективных приемов шумозащиты является звукоизоляция внутриквартальных территорий зданиями нежилого назначения, когда вдоль линий застройки размещаются объекты торговли и культурно-бытового обслуживания – магазины, супермаркеты, кафе, рестораны, а также гаражи, ав-

томобильные стоянки и т. п. с заполнением разрывов между зданиями плотными группами древесно-кустарниковых насаждений. Такой фронт застройки и озеленения служит шумозащитным экраном для пространства квартала, где размещаются жилые дома, детские сады, школа [8].

При застройке участков территории, прилегающей к транспортным коммуникациям с высокими шумовыми характеристиками, необходимо применять многосекционные шумозащищённые здания с архитектурно-планировочным решением, обеспечивающим расположение со стороны источника шума подсобных помещений квартир, внеквартирных коммуникаций и не более одной комнаты общего пользования. Спальные комнаты шумозащищённых жилых зданий располагаются со стороны двора. Такие здания являются экранами для расположенных в глубине кварталов жилых домов повышенной этажности. За счет дополнительных боковых объемов, перекрывающих углы видимости участков магистрали в разрывах застройки, исключается дифракция звука в дворовое пространство жилых групп, где формируется благоприятная акустическая среда. Протяженность шумозащищённых зданий по фронту должна быть не менее 100 м, а боковых объёмов – не менее 20 м при расположении ниже или на одном уровне с защищаемой территорией. Если же улица располагается выше территории застройки, то высоту здания следует обосновывать расчётом [9].

К настоящему времени в отечественной практике типового и экспериментального проектирования накоплен большой опыт применения шумозащищённых зданий и исследования в этом направлении продолжаются. Например, при решении обострившейся проблемы борьбы с транспортным шумом в Санкт-Петербурге предложено оригинальное решение, согласно которому сторона жилого дома, обращённая к источнику транспортного шума (железная дорога), полностью используется для размещения магазинов, офисов, гаражей и др., а противоположная – для квартир жителей [10].

Акустические экраны (АЭ) – стенки, откосы выемок, земляные валы, насыпи, кавальеры, покрытые зеленью как наиболее универсальные градостроительные элементы в отличие от зданий, используемых для звукоизоляции, защищают от транспортных источников шума достаточно большие участки территории. Благодаря внешнему виду, окраске и размерам они позволяют создавать архитектурные ансамбли и могут использоваться в качестве элементов организации и структурирования пространства [11].

Эффективность АЭ, определяемая их отражающими и поглощающими свойствами, зависит от применяемого материала, высоты, длины и может достигать 10–20 дБА. Отражающие экраны-стенки представляют собой однослойную конструкцию, выполненную из бетона, асбестоцементных панелей, кирпича, дерева, пластика, стекла, металла. Более эффективны поглощающие экраны в виде двух- или трёхслойной конструкции, обеспечивающей одновременно высокий коэффициент звукопоглощения за счёт введения специальных звукопоглощающих материалов (ЗПМ) и требуемые прочностные свойства. В качестве ЗПМ широкое применение находят: шлаковата, капро-

новое волокно, стекловата, пенополиуретан, URSA, латекс, войлок, стекло- или базальтоткань, поливинилхлорид, полистербетон, пенобетон и пр. [12–14]. Естественно и эффективно выглядят различные экранирующие сооружения, заслоненные посадкой из деревьев и кустарников или задекорированные вьющимися растениями.

В Волгограде в пределах пересечения III Продольной магистрали с проспектом Жукова и ул. Исторической построен АЭ из сборно-разборных гофрированных металлических панелей высотой 2,5 м и длиной 156 м с шумозащитной эффективностью 9 дБА [15]. Экран выполнен из сборно-разборных гофрированных металлических панелей. Его применение в пределах эстакадного участка дороги обеспечило шумозащиту верхних этажей прилегающей застройки квартала № 216. На эстакадном участке подхода к мосту через реку Волга в пределах городской черты смонтированы экраны аналогичной конструкции общей протяжённостью 500 м (рис. 1). Характерно то, что в городах России более 50% из числа построенных экранов представляют собой сборно-разборные металлические конструкции со звукопоглощающей панелью. На каждый метр увеличения высоты звукопоглощение таких экранов возрастает на 4...6 дБА [16, 17]. Эти АЭ кроме высокой эффективности, удобны в сборке, надёжны в эксплуатации и более органично сочетаются с общим видом транспортных сооружений.

В условиях массовой городской застройки на путепроводах, мостах, виадуках целесообразно использовать прозрачные экраны. Главное их достоинство состоит в том, что они позволяют водителям транспортных средств и пассажирам хорошо ориентироваться в городе. Для устройства таких ограждений с начала 90-х годов в странах Европы широко применяется акриловое стекло. Опыт применения прозрачных экранов имеется и в г. Волгограде на подходе к мостовому переходу через реку Волгу (рис. 1).



Рис. 1. Шумозащитный экран охватывающего типа на правобережном подходе к мостовому переходу через реку Волга в Волгограде

При установке АЭ должны быть соблюдены требования безопасности движения, особенно в зонах перекрестков и переездов, на кривых в плане – исключение помех видимости светофоров и других сигнальных и информа-

ционных устройств, отражения света фар и ослепления водителей, возможность установки дорожных знаков стандартных размеров, очистки от снега, водоотвод с проезжей части. Также важно обеспечить жителям возможность беспрепятственного использования прилегающей территории. С этой целью у остановочных пунктов общественного транспорта, пешеходных переходов и въездов в кварталы предусматривается разрывы в экранах с устройством контр-экранов и дубль-экранов (рис. 2) [18].

С точки зрения эффективности капиталовложений целесообразно использовать АЭ для размещения элементов инженерного обеспечения жилой застройки (трансформаторных подстанций, теплотрасс, элементов солнечных энергоустановок) и некоторых объектов обслуживания (торговых павильонов, телефонных автоматов и пр.). В некоторых случаях в условиях переуплотненной исторически сложившейся застройки исключается возможность применения в целях шумозащиты экранов-барьеров или грунтовых валов из-за ограниченности расстояния до зданий. При таких условиях защита жилой застройки от транспортного шума обеспечивается путем повышения звукоизоляции окон как наиболее слабых с этой точки зрения элементов наружных ограждений зданий. При этом в оконных конструкциях, применяемых для снижения шума, необходимо использовать вентклапаны – специальные устройства, обеспечивающие приток наружного воздуха в помещения. Как показали натурные исследования [19], индексы изоляции шума новых окон в закрытом состоянии с формулой трёхслойного остекления 3-12-3-44-3 и 4-12-4-12-4 составляют 31 и 28 дБА.

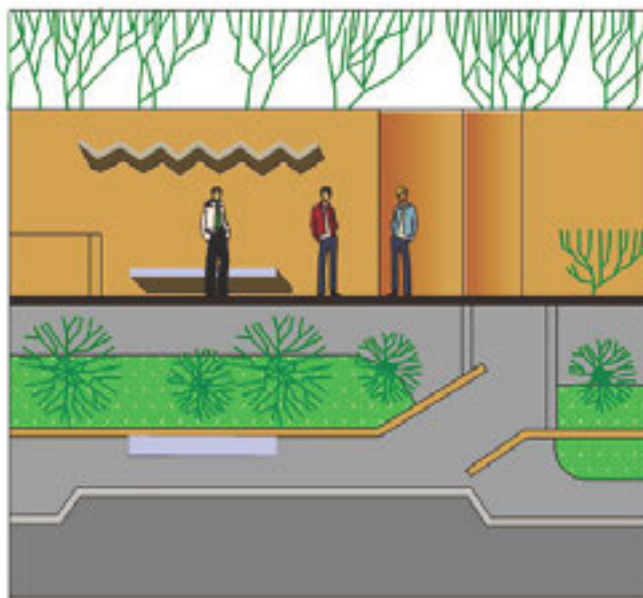


Рис. 2. Дубль-экран для прохода пассажиров общественного транспорта и пешеходов

Снижение шума и концентраций выбросов автомобильного транспорта на территории микрорайонов и кварталов может быть достигнуто и путем озеленения. Результат успешной реализации средозащитного потенциала зеленых насаждений на улицах будет выражаться в их оптимальной планировочной позиции по отношению к транспортному потоку как источнику диском-

форта, правильном выборе структуры, конструкции и породного состава. Наиболее выгодной по конструкции является непродуваемая полоса древесно-кустарниковых насаждений с коэффициентом ажурности (отношение площади, занимаемой препятствиями на пути распространения газов к общей площади фронтальной проекции полосы) в нижнем ярусе 0,7...1 при постепенном уменьшении плотности к вершине. Газозащитный эффект у такой полосы на 30 % больше, чем у полосы продуваемой конструкции [20].

В научных разработках по выявлению шумозащитной эффективности зеленых насаждений экспериментально подтверждена их способность к поглощению звуковой энергии, а также отражению и изоляции звуковых волн [21–23]. В кроне дерева или кустарника звуковые волны отражаются от массы листовых пластин и рассеиваются вследствие различной ориентировки листьев и их густоты. Поэтому основное требование к зеленым насаждениям в отношении их шумозащитных качеств – плотность лиственного или хвойного покрова. Из четырех испытанных пород наибольшей звукопоглощающей способностью обладает клен остролистный, далее – тополь бальзамический, липа мелколистная и самое меньшее звукопоглощение зафиксировано у ели колючей [24].

Наиболее эффективные шумозащитные посадки формируются при значительных по ширине санитарных разрывах между дорогой и застройкой. На участках магистральных городских дорог скоростного и непрерывного движения следует применять в качестве первого эшелона густые посадки из крупномерных деревьев с плотной кроной в сочетании с фронтально расположенными зданиями нежилого назначения в виде системы экранов для эффективной защиты от негативного воздействия транспорта достаточно отдаленных от красных линий жилых массивов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рожко О. Н. Проблемы экологической безопасности автотранспортной системы городов // Проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Матер. XII междунар. (пятнадцатой екатеринбургской) науч.-практ. конф. /waksman.ru>Russian /2006/V/ro.htm
2. Лыков И. Н. Автотранспорт и городская среда. Экология урбанизированных территорий. 2013, № 3. С. 37–41.
3. Филев Ю. Г. Эколого-географическая характеристика качества жизни населения урбанизированных территорий (на примере г. Саранска). Дис...канд. геогр. наук. Смоленск, 2003. 215 с.
4. Санник А. О. Комплексная оценка влияния динамических характеристик автотранспортного потока на уровень загрязнения окружающей среды города. Дисс...канд. техн. наук. Тюмень, 2005. 130 с.
5. Гичев Ю. П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека: Аналитический обзор. Новосибирск, ГПНТБ СО РАН, 2003. 137 с.
6. Зенцов В. Н. Совершенствование методологии эколого-системного подхода к проектированию городской транспортной инфраструктуры. Дис...канд. техн. наук. Санкт-Петербург. 1999. 160 с.

7. Пестрякова С. В. Метод оценки и регулирования шумового режима при обеспечении экологической безопасности крупных урбанизированных территорий. Дис. ... канд. техн. наук. М., 1999. 131 с.
8. Акопов Л. В. Градо-экологический подход при реконструкции жилой застройки крупных городов (на примере г. Москвы). Дис. ... канд. арх. М., 2004. 123 с.
9. Яхкин С. И., Генкина И. С. Объёмно-планировочные решения планировочно шумозащищённых объектов – жилых домов и общественно жилых зданий. Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Доклады международного экологического конгресса. Санкт-Петербург, 2000. СПб: БГТУ, 2000. Т. 2. С. 457–459.
10. Фридман К. Б., Фридман Р. К. Защита от шума в городе: пути решения проблемы. Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Европейского Союза. Труды II Всероссийского научно-практического семинара с международным участием. Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2004. С. 125–126.
11. Предтеченский М. В. О некоторых градостроительных мерах борьбы с транспортным шумом. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2001. № 7. С. 26–27.
12. Иванов Н. И. Акустическое загрязнение от автомобильных потоков. Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Европейского Союза. Труды II Всероссийского научно-практического семинара с международным участием. Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2004. С. 78–81.
13. А.С. 2250949 (Россия). – Оpubл. в бюл. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. 2001. № 32.
14. А.С. 2176005 (Россия). – Оpubл. в бюл. Открытия, изобретения промышленные образцы, товарные знаки, 2001. № 32.
15. Балакин В. В. Шумозащитные сооружения в дорожно-мостовом и городском строительстве. Актуальные вопросы строительства. Вторые Соломатовские чтения: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Саранск, 2003. Саранск: Издательство Мордовского университета, 2003. С. 442–445.
16. Иванов Н. И., Самойлов М. М., Тюрина Н. В., Шачнев Р. А. Снижение транспортного шума акустическими экранами. Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Доклады международного экологического конгресса. Санкт-Петербург, 2000. СПб: БГТУ, 2000. Т. 2. С. 438–446.
17. Иванов Н. И., Самойлов М. М., Тюрина Н. В., Шачнев Р. А. Сравнительные характеристики акустических экранов, устанавливаемых для защиты от шума вдоль транспортных магистралей. Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Доклады международного экологического конгресса. Санкт-Петербург, 2000. СПб: БГТУ, 2000. Т. 2. С. 469–470.
18. СП 276.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456050585>. (Дата обращения: 14.04.2025).
19. Фёдоров Н. Н. О звукоизоляции окон. Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Доклады и тезисы докладов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 1998. СПб, 1999. С. 455.
20. Балакин В. В., Сидоренко В. Ф., Сидоренко И. В. Комплексная оценка средозащитного воздействия линейно-полосных структур зеленых насаждений на городских дорогах и улицах. Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44 (63), Ч. 2. С. 19–32.
21. Колпакова И. Ю. Исследование процессов формирования шумового и газового загрязнения городских улиц и дорог в результате работы автомобильного транспорта. Дис... канд. техн. наук. Киев, 1980. 243 с.

22. Машинский В.Л. Необходимость комплексного подхода к проблеме озеленения улиц и магистралей. Экология большого города. 2001. №5. С. 46–48.
23. Осипов Г.Л., Прутков Б.Г., Шишкин И.А., Карагодина И.Л. Градостроительные меры борьбы с шумом. М.: Стройиздат, 1975. 215 с.
24. Цыганков В.В. Оценка акустических свойств зелёных насаждений в городской среде. Дис... докт. с. - х. наук. Брянск, 1996. 277 с.

УДК 624.21:625.85

ВЫБОР АСФАЛЬТОБЕТОНА ДЛЯ МОСТОВ И ПОДХОДОВ К МОСТАМ

Батракова В.С. (СМ-3-22)

Макаров А.В., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается выбор асфальтобетона для мостов и подходов к ним. Основная причина применения асфальтобетона – это гидроизоляция стальных и железобетонных конструкций и защита от противогололедных материалов. В статье рассматриваются виды асфальтобетонного покрытия, используемые на железобетонных мостах и подходах к ним.

Ключевые слова: асфальт; дорожная одежда; мост; плита проезжей части; гидроизоляция; асфальтобетонное покрытие.

Использование асфальтобетона в мостовых сооружениях обусловлено рядом преимуществ перед другими видами покрытий, среди которых следует особо отметить хорошую износостойкость, низкий уровень шума, высокую технологичность, простоту ремонта, повышенную комфортность движения транспорта. Основным назначением асфальтобетонного покрытия на мостах и подходах является создание монолитных слоев дорожной одежды, необходимое для защиты нижележащих мостовых конструкций и их гидроизоляции. У асфальтобетона также имеется ряд недостатков, такие как: снижение прочности при повышении температуры, старение в процессе эксплуатации и низкая долговечность.

Асфальтобетон по технологии производства делится на горячий и холодный. Горячий отличается допустимой температурой смеси в процессе асфальтоукладки, это самый дешевый вид асфальтобетона, но он требует соблюдения определенных условий транспортировки и укладки. Он классифицируется по: составу (крупнозернистый, мелкозернистый, песчаный), количеству щебня (тип А, Б, В, Г, Д), технико-эксплуатационным характеристикам (марка I, II, III).

Асфальтобетон крупнозернистый тип А, марка I является приоритетным, так как наиболее прочный, готовится на основе крупного щебня, битума, песка и минерального порошка. Его используют при укладке базового перво-

го слоя дорожного покрытия. Он долговечный, способный выдерживать высокие нагрузки на магистралях с интенсивным движением.

Асфальтобетон крупнозернистый тип Б, марка II - универсальный сравнительно недорогой асфальт, который используют для асфальтирования дорог общего назначения, улиц, пешеходных тротуаров, площадей, придомовых территорий и садово-парковых дорожек. По своим технико-эксплуатационным характеристикам этот асфальтобетон менее прочный, чем асфальтобетон первой марки.

Асфальтобетон мелкозернистый тип Г или Д, марка III - плотный, но непрочный. В составе этого асфальта нет крупнозернистого щебенчатого наполнителя. Используют такой асфальт для покрытия дорог и территорий с крайне низкой интенсивностью движения, включая пешеходные тротуары.

К горячим асфальтобетонам также относится щебеночно-мастичная смесь (ЩМА) и литой асфальтобетон. ЩМА состоит из горных пород щебня и песка, минерального порошка, битумного вяжущего, стабилизирующих добавок. Является надежным материалом для плит проезжей части мостов, обладающим высоким сопротивлением усталости и появлению остаточной деформации (т.е. достаточной жесткостью), который может быть произведен на обычном асфальтобетонном заводе и уложен с помощью асфальтоукладчика. ЩМА сопротивляется колееобразованию благодаря контакту между компонентами щебеночного каркаса, а наличие достаточной пористости в уплотняемом слое предотвращает чрезмерное заполнение пор смесью [1].

Литой асфальтобетон состоит из повышенного количества битумного вяжущего, минерального порошка, каменного наполнителя. Отличается тем, что поры в нем заполнены битумом. До тех пор, пока литой асфальтобетон сохраняет вязкоупругие свойства, он не подвергается растрескиванию. Литой асфальтобетон обычно используется на стальных плитах проезжей части мостов, а также в качестве гидроизоляционного слоя и в стальных и железобетонных мостах. Литой асфальтобетон является очень термопластичным материалом, и в нем трещины не развиваются быстро, но он чувствителен к деформации. Кроме того, сцепление литого асфальтобетона с нижележащими слоями лучше, чем у укатываемого асфальтобетона [2].

Холодный асфальтобетон сравнительно дорогой, готовится на основе холодного битума и гранитного щебня с добавлением полимеров. Его не нагревают перед укладкой, но ввиду своей дороговизны используют только для мелкого ямочного ремонта и восстановления дорожного покрытия.

Таким образом, литой асфальтобетон является приоритетным в выборе асфальтобетона в качестве покрытия на мостовом полотне, так как обладает более плотной структурой и высокой водонепроницаемостью, защищая плиту проезжей части от проникновения влаги. Для подходов к мостовому полотну подойдет ЩМА, так как имеет повышенный коэффициент сцепления колес с дорогой, износостойкость, повышенную водо- и морозостойкость, большую устойчивость к старению и к усталостным трещинам.

Подводя итоги, можно сказать, что грамотно подобранные слои асфальтобетонной дорожной одежды, отвечающие и требованиям к сопротивлению деформации и сцепным свойствам и, в то же время, защищающие конструкцию моста от коррозии способны обеспечить проектный срок службы мостов в 120 лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Телегин М.А., Хохлов С.В. Эффективные конструкции дорожных одежд с применением асфальтобетона на мостовых сооружениях [Электронный ресурс] Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2014. Вып. 1.18с. Режим доступа: <file:///C:/Users/stud2/Downloads/effektivnye-konstruktsii-dorozhnyh-odezhd-s-primeniem-asfaltobetona-na-mostovykh-sooruzheniyah.pdf>. (Дата обращения: 05.05.2025).

2. Васильев Ю.Э. Литой асфальтобетон для конструкций дорожной одежды мостового полотна [Электронный ресурс] Научно-технический и производственный журнал «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ». 2010. 5с. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/litoy-asfaltobeton-dlya-konstruktsiy-dorozhnoy-odezhdy-mostovogo-polutna/viewer>. (Дата обращения: 05.05.2025).

УДК 624.159

АНАЛИЗ ПОДГОТОВКИ ЛЕССОВЫХ ОСНОВАНИЙ И СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТА НА НИХ

Берекет Д.Т. (СМ-22-6р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ПГиДС Бровко И.С.
Южно-Казахстанский исследовательский университет им М. Ауэзова

Проведен анализ подготовки оснований на лессовых грунтах. Рассмотрены способы строительства фундаментов на слабых лессовых грунтах.

Ключевые слова: лессовый грунт, просадка, подготовка основания, способ возведения фундамента.

Лёссовые грунты занимают около 70% территории Республики Казахстан и встречаются практически во всех регионах страны. Подготовка лессовых оснований является важным этапом перед началом строительных работ. Из-за своей поровой структуры лёсс очень чувствителен к увлажнению: вода легко размывает основание и, как следствие, под нагрузкой происходят просадки [1]. Вначале проводится отбор проб грунта (монолит) из разных глубин и участков. Количество и глубина проб берется в зависимости от масштаба строительного объекта. Далее проводятся лабораторные испытания по определению физико-механических и химических свойств грунтов. Определяемыми параметрами являются гранулометрический состав, влажность, плотность, пористость, предел прочности и текучести, модуль деформации [2]. Эти испытания позволяют определить свойства лессовых грунтов и их реакцию на нагрузку. Также проводят трехосное испытание, которое помогает

определить прочностные и деформационные характеристики грунта под нагрузкой. На основании результатов лабораторных исследований выявляют пригодность грунта для строительства и необходимость его укрепления.

Далее приступают к выбору способа возведения фундамента. Вначале проводятся работы по подготовке грунта, для этого укрепляют грунт на территории строительства. Укрепление грунта проводится разными способами, среди них наиболее распространенными являются: уплотнение (увеличение плотности путем механического воздействия), гидро-уплотнение (орошение участка для устранения просадки за счет собственного веса), цементация (цемент связывает частицы грунта), силикатизация (раствор силиката натрия образует прочные соединения), термическая обработка (обжиг грунта для изменения структуры и свойств грунта). На лессовых грунтах чаще всего применяют трамбование и вибрационное уплотнение по причине невысокой стоимости и надежности результатов. Возведение фундамента на таких грунтах является нелегкой задачей. Существует несколько типов фундаментов, которые используют при строительстве на лессовых грунтах: свайные, ленточные и плитные [3]. В отличие от ленточных и плитных типов фундаментов, наиболее эффективным является свайный вид фундамента. Концепция такого фундамента проста. Сваи погружают на глубину до опорного и плотного слоя, который способен принять нагрузку от здания. Обычно на просадочных грунтах применяют забивные сваи. Этот метод широко распространен за счет своей надежности и способности передавать нагрузку на стабильные несущие слои. В среднем забивка занимает 1-2 дня. Для монтажа не требуется выемка грунта, если не предусмотрен заглубленный ростверк. Чтобы прочно соединить обвязку со сваями, после забивки сваи освобождают верхнюю часть опоры от бетона, тем самым открывая арматуру. Это необходимо для связки свай с арматурным каркасом ростверка. Забивные сваи являются надежным решением для строительства зданий с высокими нагрузками. Благодаря им можно избежать деформацию фундамента и обеспечить долгосрочную устойчивость здания. Также существует вид фундамента трамбовкой без разработки котлована. Данный способ эффективен на лессовых и других просадочных грунтах, но неэффективен на скальных породах. Суть метода заключается в трамбовании с помощью тяжелых грузов, которые сбрасывают с определенной высоты. Удары вызывают уплотнение и перераспределение частиц грунта, что увеличивает несущую способность и снижает просадочные свойства. Преимуществами данного метода являются экономия времени и средств (из-за отсутствия необходимости в выемке и замене грунта), повышение несущей способности, экологичность (из-за минимального вмешательства в структуру грунта), простота технологии. Но следует учитывать, что глубина уплотнения при данном методе составляет до 5-10 метров [3]. Далее проводится монтаж фундамента, при таком способе чаще используют плитный фундамент или устанавливают сборные конструкции.

Важно учитывать, что лессовые просадочные грунты могут менять характеристики из-за внешних факторов, таких как изменение уровня грунтовых вод и строящихся рядом конструкций. Нельзя также забывать о дренажной системе, которая является важной частью при проектировании и строительстве фундаментов на лессовых основаниях, а также о возможностях современных технологий и достижений геотехнической отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шутенко Л.Н. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. Харьков: ХНУГХ, 2015. 502с
2. Алексеев В.М. Полевые методы исследования механических свойств грунтов. Воронеж, 2011. 112с.
3. Сероченкова Е.А. Фундаменты на просадочных грунтах. М.: Стройиздат, 2020. 336с.

УДК 69.057:69.059.7

СПОСОБ УСИЛЕНИЯ ШЕСТИМЕТРОВЫХ РЕБРИСТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ ПРЕДНАПРЯЖЁННЫМИ СТАЛЬНЫМИ БАЛКАМИ-ШПРЕНГЕЛЯМИ

Богущая А.Ю. (С-б-о-221)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТОиУС Шаленный В.Т.
Крымский федеральный университет им. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

В статье описана конструкция, технология и организация производства работ по усилению шестиметровых железобетонных ребристых плит покрытия производственного корпуса ООО «РОССНАБ».

Ключевые слова: железобетонная ребристая плита, усиление, стальная балка-шпренгель, технология и организация производства работ.

Усиление плит покрытия стальными балками восстановит несущую способность, утраченную в результате воздействия внешних нагрузок и влияния окружающей среды [1].

Предлагается усиление плит покрытия стальными балками представленными на рис.1 - общий вид сбоку, разрез 1-1. Способ усиления плит состоит в подпружинивании их стальными прокатными балками (поз.1). Исходя из условий прочности при таком усилении, необходимы балки относительно небольшой высоты (двутавр №12) и значительно меньшей жесткости, чем усиливаемые плиты. Поэтому для получения соответствующего эффекта от усиления необходимо, чтобы в местах подпирания возникли реальные разгружающие воздействия, направленные снизу вверх. Это достигается подведением под поперечные ребра подкладок из швеллеров №8, которые жестко закрепляются на стальной балке из двутавра №12 (поз.1) клиньями из стальных полос толщиной 6 мм (кол-во уточнить по месту), что создает подпирающим

стальным балкам (поз.1) предварительный выгиб. Стремясь выпрямиться, они будут оказывать разгружающее давление на подпираемые ими более жесткие плиты [2]. Стальная балка (поз.1) опирается на балку покрытия или на каменную стену через подготовленную бетонную подушку, выполненную в нише каменной стены.

Предложенный способ усиления плит покрытия позволяет восстановить их несущую способность без остановки производства участками с передвижных лесов [3]. До установки на место монтажа производятся изготовления шпренгельной системы, включающие следующие операции:

- к стальным балкам (поз.1) привариваются распорки из швеллеров №6,5 (поз.2), усиленные косынками 80x80x4 мм;
- заранее подготовленная Z-образная часть затяжки (поз.3) устанавливается в проектное положение и фиксируются на сварке;
- с помощью сварки стыковым соединением С15-Рс по ГОСТ 14098-2014 соединяем Z-образную часть затяжки (поз.3);
- укладываются стальные балки из двутавров №12 (поз.1) на верхние пояса балок покрытия или на каменные стены;
- устанавливаются прокладки из швеллеров №8 и расклиниваются к поперечным ребрам плит клиньями из пластин (кол-во уточнить по месту);
- в центре двутавра (поз.1) просверлено отверстие (поз.4), обрамленное шайбами (поз.5), приваренными с двух сторон от двутавра (поз.1). В это отверстие (поз.4) вставлена скоба (поз.6) с резьбой на обоих концах. Ветви скобы (поз.6) охватывают затяжку (поз.3), а под ней на скобу (поз.6) одета горизонтальная планка (поз.7), затянутая гайками (поз.8). Таким образом балка-шпренгель включается в работу для совместного восприятия нагрузок после реконструкции.

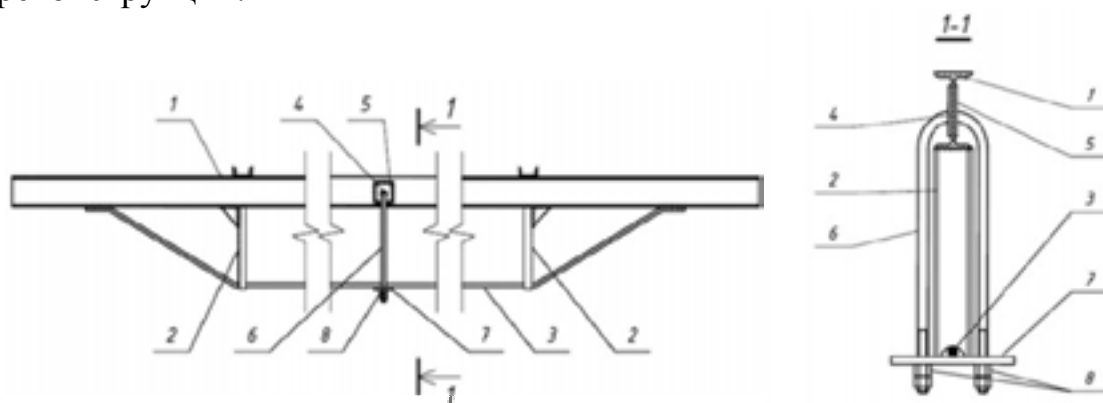


Рис. 1. Конструкция стальной балки-шпренгеля для усиления шестиметровых ребристых плит покрытия

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чаплыгин, В. А. Новый способ усиления ребристых железобетонных плит покрытия пред напряжёнными шпренгелями / В. А. Чаплыгин, А. Ю. Богуцкая // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее : сборник трудов участников VIII международного студенческого строительного форума, Симферополь, 28–30 ноября 2024 года. Симферополь: ИТ «Ариал», 2025. С. 127-129. EDN NOVRWF.

2. Патент на полезную модель № 229723 U1 Российская Федерация, МПК E04C 3/10, E04G 23/02. Преднапряжённая стальная балка-шпренгель: № 2024121601 : заявл. 29.07.2024 : опубл. 23.10.2024 / А. Ю. Богуцкая, Ю. Г. Богуцкий, В. Т. Шаленный [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского". EDN QTEYTX.

3. Богуцкий, Ю. Г. Обследование и усиление плит покрытия производственного корпуса ООО "РОССНАБ" / Ю. Г. Богуцкий // Строительство и техногенная безопасность. 2024. № 33(85). С. 31-39. DOI 10.29039/2413-1873-2024-33-31-39. EDN AEYNJX.

УДК625.84

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ДОРОГ

Булбулян К.М. (СМ-3-23)

Макаров А.В., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются перспективы строительства цементобетонных дорог в России. Дороги из такого материала показывали отличные характеристики в эксплуатации и при проведении испытаний. Описаны температурные швы расширения и швы сжатия между бетонными плитами. Указан фактор, влияющий на расстояние между деформационными швами, и описаны рекомендации использования материалов заполнения для продольных и поперечных швов. Отмечены недостатки цементобетонных дорог.

Ключевые слова: строительство, цементобетонный материал, укладка, покрытие.

Поддержание высоких темпов роста объемов дорожного строительства невозможно без применения инновационных технологий и эффективных дорожно-строительных материалов. При нынешней интенсивности движения нежесткая дорожная одежда, основанная на асфальтовом компоненте – битуме, служит 5-7 лет, затем образуются выбоины, трещины, она деформируется, и подлежит ремонту.

Первые 10–12 лет цементобетонное покрытие не требует практически никакого обслуживания. По факту получается, что через 8 лет эксплуатации общие расходы на содержание цементобетонного и асфальтированного дорожного покрытия уравниваются за счет постоянных трат на проведение ремонта асфальтированной дороги. В дальнейшем, с каждым годом цементобетонная дорога становится даже дешевле асфальтобетонной, особенно если учитывать тот факт, что бетонная дорога может прослужить до 50 лет. Бетонные покрытия (рис. 1) могут быть однослойными или двухслойными, устраиваемыми методом сращивания слоев "свежий по свежему" с отдельной укладкой и уплотнением каждого слоя с небольшим временным интервалом, обеспечивающим их сращивание в монолитную конструкцию без потери заданных свойств.



Рис. 1. Укладка цементобетонного покрытия

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять колейные покрытия в виде полос бетона, в том числе имеющие слои износа и армированные сеткой и/или дюбелями, анкерами. Конструктивно цементобетонное дорожное полотно представляет собой плиту толщиной 18–24 см. На определенном расстоянии между отрезками плит, делаются деформационные швы, чтобы при изменении температуры цементобетонная плита могла расширяться и сжиматься, и в ней не возникали напряжения, которые могут привести к растрескиванию бетона. В умеренном климате такие швы устраивают через 20–30 метров. Это расстояние зависит от температуры бетонной смеси в момент укладки, а также от климата. Сам шов заполняют прокладкой из дерева мягких пород (сосна, ель), резины и других материалов, а верхнюю часть заливают эластичной битумной мастикой, для того чтобы в основание под плитой не проникала влага. Если не предусмотреть температурные швы расширения, то покрытие, нагреваясь в жаркий день, будет достаточно напряжено, и с его поверхности могут откалываться целые куски бетона. Между швами расширения устраиваются «поперечные швы сжатия». Делается это потому, что при охлаждении покрытия до температуры меньшей, чем была температура бетонной смеси в момент укладки, бетон будет сжиматься, и бетонная плита может дать трещины. Такие швы устраиваются обычно на расстоянии 6–12 м и представляют собой прорезы, глубина которых равна $\frac{1}{3}$ толщины плиты. Когда в бетоне появляются напряжения от сжатия при охлаждении, цементобетонная плита растрескивается в наиболее слабом месте — по сечению, ослабленному надрезом. Благодаря таким швам контролируется поведение всей бетонной плиты. Шов сжатия заливают специальной эластичной мастикой, представлено на рис. 2. По оси дороги, необходимо также устанавливать «продольные швы сжатия», иначе могут образоваться продольные трещины. Таким образом, дорожное покрытие на цементном вяжущем материале состоит как бы из отдельных плит. Во избежание нарушения монолитности всего покрытия, а также для передачи нагрузки движущихся машин от одной плиты к другой, в швах устанавливают специальные металлические стержни. Как следствие, срок службы бетонной дороги, во многом определяется качеством выполнения всех этапов работ по устройству такого дорожного покрытия. Преимуществами цементобетонного покрытия являются высокая прочность, долговечность и износо-

устойчивость. Применение цементобетона дает достаточно большую экономию средств по сравнению с асфальтированием.



Рис. 2. Заливка швов мастикой

Срок службы цементобетонного дорожного покрытия в несколько раз больше по сравнению с покрытием из асфальтобетона, а это в свою очередь позволяет сократить расходы на содержание и ремонт дороги до минимума. С каждым годом, традиционному асфальтированию дорог отводится все меньшая роль, а количество автомобильных дорог с цементобетонным покрытием непрерывно растет и они становятся основным видом магистральных дорог, т. к. бетонные дороги не только не хуже асфальтобетонных, но и имеют ряд неоспоримых преимуществ: эксплуатационных, экологических и экономических [1].

В мае 2016 года вышло распоряжение Правительства РФ N:868-р «Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года», где четко указана «дорожная карта» по наращиванию цементобетонных автомобильных дорог. Согласно которой, в 2018 году из всех строящихся автомобильных дорог 10% должны быть из цементобетона, а к 2026 году - 50% [2]. Однако технология строительства цементобетонных дорог имеет свои недостатки. Главной проблемой является стоимость, т.к. строительство цементобетонной дороги до 25% дороже, чем асфальтобетонной. Большой срок строительства из-за требования технологии является следующим недостатком. Необходимо 28 суток для того, чтобы бетон набрал 70% своей прочности [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балзанай С.В., Монгуш Э.С. Перспективы строительства цементобетонных дорог Республике Тыва. Вестник Тувинского государственного университета. Выпуск 3. Технические и физико-математические науки, N° 4 (54), 2019. С. 6-9.
2. Репин С.В., Зазыкин А.В., Кротова Н.Н. Методика формирования парка транспортно-технологических машин по технико-экономическим показателям: прикладная механика и материалы. Вестник гражданских инженеров. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2015, 5[52]. С. 231-236.
3. Бобобеков О.К. Факторы, влияющие на производительность дорожно-строительных и коммунальных машин. Вестник гражданских инженеров: научно-технический журнал. 2015 N°6[53]. С. 180-184.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ВЕТРОУСТАНОВКИ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ

Воробьева Д.А., Козюберда С.Д., Шевцов А.О. (080401-СР3а-о23)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГСгиФ Архипов Д.Н.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова
Строительный факультет

Аналитическим методом определена несущая способность свай фундамента ветроэнергетической установки (ВЭУ) на песчаных обводненных грунтах. На основании результатов натурных испытаний грунтов сваями сформированы предложения по уточнению конструктивной схемы фундамента ВЭУ.

Ключевые слова: ветроэнергетические установки (ВЭУ), свайный фундамент, натурные испытания.

Ветроэнергетические установки (ВЭУ) являются типичным примером высотных сооружений башенного типа. Наиболее распространенная модификация ветроэнергетической установки (ВЭУ) в южных регионах нашей страны, это ВЭУ мощностью 2,5 МВт, которая состоит из трубчатой стальной башни высотой 99 м (восемь секций); гондолы (машинное отделение); генератора, ротора (ступица ротора, лопасти). Как правило фундаменты подобных сооружений выполняются свайными.

В качестве примера рассмотрен фундамент ВЭУ в виде диска диаметром 18,0 м переменной толщины от 1,0 м (у края) до 1,95 м (в центре), из монолитного железобетона на свайном основании. Ветроэнергетическая установка крепится к фундаменту анкерными болтами, объединенными в единую конструкцию – «анкерную корзину». Анкерная корзина является элементом заводского изготовления как и остальные компоненты ВЭУ. Основание фундамента ВЭУ выполнено из буронабивных железобетонных свай диаметром 1,2 м. Длина свай для выбранной ВЭУ с учетом инженерно-геологических условий площадки размещения фундамента составляет 20,0 м. Расположение свай в фундаменте принято в один ряд по окружности диаметром 16,0 м. Общее количество свай для одного фундамента составляет 22 шт. Несущим слоем свайного основания является песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения и водонасыщенный, однородный.

В связи с наличием динамических воздействий со стороны конструкции ВЭУ на свайный фундамент и в случае использования в качестве несущего слоя свайного основания песчаных обводненных грунтов, возникает неопределенность при вычислении несущей способности свай по нормам [1]. Так как в таблице 6 [1] отсутствует коэффициент условий работы грунтов основания под нижним концом свай для песков мелких и пылеватых водонасыщенных любой плотности, то предварительную несущую способ-

ность свай предлагается определять с назначением вышеуказанного коэффициента равным 0,75. При этом окончательная несущая способность свайного основания должна быть подтверждена (или скорректирована) по результатам натурных испытаний грунтов сваями, выполняемыми до их массового устройства.

Для выбранного фундамента были проведены численные расчёты методом конечных элементов. Расчетная схема представляет собой пространственную пластинчато-стержневую модель фундамента. Сваи моделированы стержневыми элементами, ростверк – пластинчатыми. Для моделирования совместной работы свай и грунта основания в расчетной схеме использовались специализированные элементы - связи конечной жесткости.

Виды нагрузок и их расчетные сочетания принимались по технологическому заданию изготовителя ВЭУ и с учетом требований разделов 7.3 и 7.4 [2]. В расчетах учитывались также такие факторы, как циклические горизонтальные нагрузки от порывов ветра, вибродинамические воздействия, а также неравномерное загрузке свайного поля. По результатам расчетов минимальные значения допускаемой нагрузки на голову свай по данным таблиц свода правил [3] составили: на сжатие – 199,4 т; на растяжение – 106,4 т.

Для подтверждения теоретически определенной несущей способности свай выполнены испытания грунтов статической вдавливающей и выдергивающей нагрузками в соответствии с [4]. По итогам натурных испытаний значение допускаемой нагрузки на голову свай составили: на сжатие – 186,9 т; на растяжение – 96,1 т. Поскольку результаты испытаний показали пониженную величину несущей способности на 6–10% по сравнению со значениями, определенными по таблицам свода правил [3], принято решение увеличить длину свай для компенсации этой разницы. Увеличение длины свай с 20,0 м до 22,0 м будет являться для данного примера оптимальным, так как позволяет сохранить конструктивную схему фундамента (без изменения количества свай) и обеспечить запас несущей способности в 15%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. 56 с.
2. ГОСТ Р 54418.1-2023 (МЭК 61400-1:2019) Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Часть 1. Технические требования. Введ. 2024-07-01. М.: Стандартинформ, 2023. VII, 90 с.
3. СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Введ. 2022-01-01. М.: Минстрой России, 2021. 102 с.
4. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями. Введ. 2014-01-01. М.: Стандартинформ, 2013. 37 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИНТОВЫХ СВАЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, НОРМАТИВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Воробьева Д.А., Козюберда С.Д., Шевцов А.О. (080401-СР3а-о23)
Научный консультант — к.т.н., доц. кафедры ПГСГиФ Павлющик С.А.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова
Строительный факультет

Рассмотрены конструктивные особенности, область применения и преимущества винтовых свай в строительстве. Отмечены существующие ограничения технологии, а также недостаточная нормативная база. Обоснована необходимость проведения дополнительных исследований несущей способности винтовых свай по материалу с целью повышения их надёжности и эффективности применения.

Ключевые слова: винтовые сваи, свайный фундамент, лопасть, анкерные устройства, крутящий момент.

Винтовая свая представляет собой фундаментную конструкцию, погружаемую в грунт с использованием специализированных механизмов путём завинчивания в сочетании с вдавливанием. Такой способ установки позволяет обеспечить вовлечение в работу грунта с ненарушенной структурой, что положительно влияет на несущую способность системы «свая-грунт».

Винтовые сваи могут применяться в широком диапазоне грунтовых условий, за исключением скальных грунтов [1, 2]. Наиболее эффективно их использование в качестве анкерных устройств и фундаментов в обводнённых, слабых глинистых, а также насыпных грунтах. На территории Российской Федерации винтовые сваи находят применение в различных отраслях строительства, в том числе:

- в электроэнергетике при строительстве и реконструкции опор воздушных линий электропередачи;
- в нефтегазовой промышленности при устройстве фундаментов под трубопроводы и сопутствующую инфраструктуру;
- в железнодорожном строительстве при монтаже опор контактной сети;
- в дорожном строительстве при установке дорожных знаков, указателей и опор освещения;
- при возведении мостов, причальных сооружений и пирсов;
- в гражданском строительстве при строительстве малоэтажных зданий;
- при монтаже антенных мачт и радиорелейных вышек;
- при сооружении временных зданий и сооружений различного назначения.

Согласно [1], винтовые сваи по конструктивному исполнению классифи-

цируются следующим образом: одновитковые; многовитковые; однолопастные; многолопастные (с одинаковыми или различными диаметрами лопастей). В настоящее время в строительной практике используются следующие типовые проектные решения:

- типовая серия 3.407.9-158, разработанная институтом «Энергосетпроект» и утверждённая Минэнерго СССР в 1988 г.;
- типовая серия 20006-ТМ, разработанная ОАО «СевЗап НТЦ» в 2007 г.;
- альбом строительных конструкций серии ЭЛ-ТП.10-220.02.04, разработанный ЗАО «ЭЛСИ Стальконструкция» в 2018 г., предназначенный для закрепления фундаментов опор воздушных линий в грунте, в том числе с применением винтовых свай.

Одним из существенных преимуществ технологии является возможность погружения винтовых свай без необходимости использования нескольких видов строительной техники. Установка осуществляется при помощи гидромоторов, создающих необходимый крутящий момент для завинчивания сваи в грунт. Согласно положениям [1], несущая способность винтовой сваи может определяться следующими методами:

- расчётным путём на основе лабораторных характеристик грунтов (φ , c , γ);
- по данным статического зондирования;
- по результатам натурных статических испытаний.

Указанные методы применимы исключительно к талым (немёрзлым) грунтам. Следует отметить, что в [1] представлена эмпирическая методика определения несущей способности только для однолопастных винтовых свай с диаметром лопасти $D < 1,2$ м и длиной $l < 10$ м. Для остальных типов свай наиболее обоснованным считается определение несущей способности по результатам статических испытаний.

К основным ограничениям технологии винтовых свай относятся:

- невозможность достижения проектных глубин при встрече с включениями гравия, валунов или щебня, не выявленных на стадии инженерных изысканий;
- риск разрушения структуры окружающего грунта при погружении, что может повлечь снижение прочностных характеристик основания;
- ограничения по применению в скальных и валунных грунтах;
- отсутствие в действующих нормативных документах требований к конструкции ствола и лопастей свай, а также к характеристикам антикоррозионного покрытия.

С учётом вышеуказанных обстоятельств, а также отсутствия в нормативной документации методик расчёта прочности винтовых свай по материалу, исследование прочностных характеристик конструкций и соединений винтовых свай представляет собой актуальную научно-техническую задачу. На наш взгляд, программа прочностных испытаний винтовых свай должна включать определение следующих предельных характеристик:

- максимальной осевой нагрузки на вдавливание;
- максимальной выдёргивающей нагрузки;
- предельного крутящего момента при завинчивании.

По данным различных источников [3, 4], а также согласно информации производителей, к основным преимуществам винтовых свай по сравнению с другими типами свай можно отнести:

- малый вес конструкции, обеспечивающий простоту транспортировки;
- сокращение сроков устройства фундаментов;
- минимизация или исключение объёмов земляных работ;
- снижение доли «мокрых» процессов и опалубочных работ;
- возможность монтажа в условиях высокого уровня грунтовых вод без дополнительных защитных мероприятий;
- эффективность при использовании в стесненных условиях;
- низкий уровень шума и вибраций при установке;
- сокращение времени ожидания между монтажом и нагружением свай;
- возможность установки свай под углом к вертикали;
- повышенная устойчивость к выдёргивающим нагрузкам по сравнению с забивными сваями аналогичного диаметра;
- в большинстве случаев более низкая стоимость фундамента по сравнению с традиционными железобетонными решениями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты».
2. СП 25.13330.2020 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»
3. Железков В.Н. Винтовые сваи в энергетической и других отраслях строительства. СПб: Прагма, 2004. 150 с.
4. Perko, H.A. Helical piles: a practical guide to design and installation / H.A. Perko. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2009. 512 p.

УДК 625.46

ПРОДЛЕНИЕ ТРАМВАЙНОЙ ЛИНИИ ОТ КОЛЬЦА ВГТЗ ДО УЛИЦЫ МИХАЙЛОВА КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОЛГОГРАДА

Галкин А.А. (СМ-3-24), Лескин А.А. (АД-1-23)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Статья посвящена обоснованию продления трамвайной линии от кольца Волгоградского тракторного завода до улицы Михайлова в Волгограде. Рассматриваются причины необходимости транспортного соединения с учётом формирования нового жилого района на территории бывшего завода и переноса вещевого рынка. Описан предложенный план трассировки, соответствующий требованиям нормативных документов.

Ключевые слова: трамвай, трамвайная линия, Волгоград, улица Михайлова, городская инфраструктура, трасса, общественный транспорт, городская мобильность, транспортное планирование.

Современное развитие городских территорий требует включение транспортных решений в общую структуру устойчивого урбанистического роста. Транспортная инфраструктура является важнейшей и неотъемлемой частью экономики и общества, обеспечивая связь между районами городов, населенными пунктами и странами. Она обеспечивает доступ к ресурсам, способствует передвижению рабочей силы и товаров, а также играет ключевую роль в устойчивом развитии территорий и повышении качества жизни населения.

Для развития городской инфраструктуры города Волгограда одним из наиболее перспективных направлений является продление существующей трамвайной линии от кольца Волгоградского тракторного завода (ВгТЗ) до улицы Михайлова. В последние годы территория бывшего ВгТЗ активно обсуждается как приоритетная зона градостроительных преобразований. На площадке, освобожденной от устаревших промышленных объектов, планируется строительство жилых микрорайонов, объектов социальной инфраструктуры и благоустройства. Инициатива обсуждается как на уровне муниципальных властей, так и в профессиональном сообществе. Так, в рамках фестиваля «ЭкоБерег-2022» были предложены концепции архитектурной трансформации территории с выходом к Волге, созданием кампуса и набережной.

В настоящее время одной из проблем данного участка является низкий уровень транспортной доступности. С учетом переноса вещевого рынка на улицу Михайлова и из-за того, что общественный транспорт функционирует преимущественно вдоль Первой продольной магистрали, не доходя до самого рынка снижается доступность для покупателей, тем самым уменьшая экономическую значимость объекта. Расстояние от ближайшей остановки приходится преодолевать пешком, что так же снижает комфорт и сдерживает развитие данной территории.

В рамках данной статьи была разработана предварительный план трассировки трамвайной линии от кольца ВгТЗ до улицы Михайлова с ориентировочной протяженностью 4,66 км в однопутном исчислении. План трассы приведен на рисунке. Трасса пересекает территорию тракторного завода и соответствует требованиям нормативного документа СП 98.13330.2018. Трассировка учитывает существующие условия улично-дорожной сети и минимизирует пересечения с транспортными потоками. Также рассматривается возможность интеграции маршрута с существующими линиями трамвайного движения города, что позволит обеспечить сквозную связь между районом новой застройки и другими частями Волгограда без дополнительных пересадок. В дальнейшем план может быть адаптирована под этапы освоения территории.



Рис. 1. План разрабатываемой трамвайной линии

Учитывая современные тенденции устойчивого урбанистического развития, продление трамвайной линии от кольца ВгТЗ до улицы Михайлова представляется одним из наиболее рациональных транспортных решений. Транспортная инфраструктура в данном случае становится не просто средством связи, а ключевым элементом формирования комфортной городской среды. Масштабная жилая застройка на территории бывшего тракторного завода и перенос Тракторного вещевого рынка на улицу Михайлова формируют новые центры притяжения для жителей и требуют качественной транспортной доступности. Продление трамвайного маршрута позволит обеспечить прямую и удобную связь между новыми жилыми кварталами, торговыми зонами и остальной частью города. Это не только разгрузит существующую транспортную сеть, но и будет способствовать развитию общественного транспорта как приоритетного и экологически более благоприятного вида передвижения в городской структуре [1 – 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антюфеев, А.В. Модернизация транспортной инфраструктуры линейного города (на примере градостроительной системы "большой Волгоград") / А. В. Антюфеев // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2017 году : Сборник научных трудов Российской академии архитектуры и строительных наук. Том 1. Москва : Издательство АСВ, 2018. С. 280-286.
2. Атанепесов, Б. эффективность городского общественного транспорта в снижении выбросов и загрязнения окружающей среды / Б. Атанепесов, Г. Хайдарова // Символ науки: международный научный журнал. 2024. Т. 2, № 5-2. С. 178-179.
3. Колунова А.В. Проблемы развития городских транспортных систем // Новые технологии. 2019. № 7. С.82-99.
4. Иванов, М. В. Анализ перспектив развития трамвайного транспорта в городах России / М. В. Иванов, Д. С. Кустов // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции. В 8-ми частях, Санкт-Петербург, 15–19 мая 2023 года. Том Часть 1. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 139-146.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Душкин В.Д. (ВиВ-1-23)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСМ Ермилова Н.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены водопроводные трубы нового поколения, «умные» трубы, а также применение современных технологий при проектировании.

Ключевые слова: водопроводная труба, умные технологии, 3D-печать, искусственный интеллект.

В условиях, когда нехватка чистой воды становится одной из главных проблем для человечества, разработка новых систем водоснабжения приобретает особую важность. С каждым годом технологии становятся всё более сложными и эффективными, позволяя не только решать экологические задачи, но и рационально использовать ресурсы. К одной из таких инноваций в сфере водных технологий, появившейся в последнее время, является использование водопроводных труб нового поколения. Приведем примеры.

1. ПВХ-О трубы ТОМ (рис. 1, а). Высокотехнологичные трубы для напорного водоснабжения. Обладают рядом преимуществ благодаря процессу молекулярной ориентации. Некоторые характеристики:

- о гибкость, способность выдерживать большую деформацию внутреннего диаметра;
- о полная коррозионная устойчивость, не требуют нанесения защитных покрытий при укладке;
- о абсолютная герметичность, простота установки;
- о прочность при растяжении, приближающаяся к свойствам металлов.

2. Универсальные трубы UWS (рис. 1, б). Состоят из внутреннего слоя полипропилена, слоя алюминия и наружного слоя полипропилена. Слои соединены специально разработанной клеевой композицией. Некоторые характеристики:

- о не имеют линейного расширения, что позволяет использовать трубы без компенсаторов;
- о нулевая кислородопроницаемость, что делает трубу пригодной для закрытых систем отопления;
- о увеличенная устойчивость к высоким температурам (рабочая температура — 110 °С, кратковременная — 125 °С);
- о срок службы от 25 до 50 лет;
- о морозоустойчивы;
- о эстетичны, не требуют сварки и покраски.

3. Полипропиленовые трубы FV PP-RCT UNI (рис. 1, в). Изготовлены из инновационного состава, что позволяет трубам работать при высоком давлении в стенке труб и повышенной температуре. Некоторые характеристики:

- о на 37% меньше расходуют жидкости в отопительной системе;
- о высокое сопротивление давлению и температурным изменениям;
- о минимальный срок эксплуатации — 50 лет;
- о полная совместимость со всеми аналогичными типами и размерами фитингов [1, 2, 3].



ПВХ-О трубы ТОМ

а



Универсальные трубы UWS

б



Полипропиленовые трубы
FV PP-RCT UNI

в

Рис. 1. Трубы нового поколения

Ещё одним из ключевых аспектов является использование умных технологий. Умные трубы, оснащённые датчиками, позволяют контролировать состояние системы и предотвращать утечки воды. Это способствует более эффективному использованию ресурсов. Данные, полученные с датчиков, передаются на центральный сервер для анализа и принятия оперативных решений. В инженерной отрасли также активно применяется 3D-печать. Сегодня уже существуют методы 3D-печати труб и соединительных элементов из пластика и металла. Это позволяет сократить время производства, снизить стоимость и упростить процесс монтажа инженерных систем.

Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в сфере инженерии позволяет по-новому взглянуть на оптимизацию процессов разработки, производства и обслуживания инженерных систем. Модели машинного обучения способны обрабатывать огромные массивы информации и находить в них закономерности, которые могут быть использованы для повышения эффективности системы, предотвращения сбоев и сокращения расходов [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубопроводы высокого давления превосходного качества. Режим доступа: <https://tst-ur.ru/upload/iblock/26e/26e216b01301716a5fb8924ee28d9bd2.pdf> (Дата обращения: 06.04.2025).

2. UWS — Универсальные трубы нового поколения. Режим доступа: <https://sa-s.ru/optovikam/novosti/54-uws-universalnye-truby-novogo-pokoleniya> (Дата обращения: 06.04.2025).

3. Уникальные полипропиленовые трубы нового поколения. Режим доступа: <https://aquatehnik.com/info/blog/tekhnologii/unikalnye-polipropilenovye-truby-novogo-pokoleniya/> (Дата обращения: 06.04.2025).

4. Новейшие технологические решения в инженерной отрасли: будущее водопроводных труб и инженерных систем. Режим доступа: https://flexapipe.ru/posts/article_post/novejshie-tehnologicheskie-resheniya-v-inzhenernoj-otrasli-budushchee-vodoprovodnyh-trub-i-inzhenernyh-sistem (Дата обращения: 06.04.2025).

УДК 72.03(47+57)

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРЫ В ДРЕВНЕРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕ

Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства,
Поздня Л.В., учитель высшей категории
МОУ «Гимназия № 11 Дзержинского района Волгограда».

Рассмотрен важный этап в развитии русской архитектуры X – XVII веков, известный как Древнерусская архитектура.

Ключевые слова: зодчество, архитектура, княжество, государство, христианство, православие, язычество, церковь, монастырь, храм, собор, крепость, обитель, шатровый храм, крестово-купольный храм, кремль, архитектурная школа, бесстолпный храм, звонница, трапезная.

История нашей страны не похожа на путь развития других европейских народов, исповедующих христианство. Дохристианская культура Древней Руси — это культура восточных славян и других народов Киевской Руси до официального принятия христианства в 988 году. От этого периода сохранились лишь археологические находки, преимущественно, произведения декоративно-прикладного искусства, свидетельствующие о высоком уровне развития художественных ремёсел. Славянское язычество не оставило после себя аутентичных литературных памятников, поскольку не обладало письменной традицией. Краткий языческий этап не привел восточных славян к расцвету цивилизации, исторических, эзотерических и религиозно-нравственных вопросах бытия [1].

После крещения Руси при князе Владимире и принятия христианства в 988 году российская культура сделала скачок в развитии культуры и образования. С принятием христианства Русь обрела письменность, основанную на церковнославянском алфавите, составленном греческими монахами Кириллом и Мефодием. Вместе с новой культурой на Руси появилось церковное искусство: зодчество, иконопись, пение.

Заимствованное первоначально из других христианских стран, искусство быстро ушло от простого копирования, попало под влияние славянских традиций и начало развиваться своим особым путём. Культурные связи с Византией задали направление развития искусства, в том числе и градостроения. Начинается возведение каменных храмов, принципы строительства которых были заимствованы из Византии.

История развития искусства древней Руси совпадает по времени с эпохой европейского средневековья, Возрождения XVII века, а также со средневековым этапом в развитии искусства стран Востока. При этом, наше художественное наследие не относится ни к восточной, ни в полной мере к европейской традиции [2]. Деревянная архитектура, безусловно, является древнейшим видом архитектуры на территории России. Самой главной областью применения дерева в качестве строительного материала стало русское жилище, культовые и хозяйственные постройки. Вершин развития деревянная архитектура достигла на Русском Севере. Образец деревянного зодчества на Русском севере — церковь в музее под открытым небом «Малые Корелы» близ Архангельска, построенная в 1669 году и сохранившаяся до настоящего времени (рис. 1).



Рис. 1. Церковь в музее под открытым небом «Малые Корелы» близ Архангельска



Рис. 2. Софийский собор в Киеве

В культовом строительстве дерево активно вытеснялось камнем. Большое каменное строительство началось в X веке как строительство христианских церквей, естественно, по византийскому образцу. Большие церкви Киевской Руси были первыми примерами монументальной архитектуры в восточнославянских землях. Главным типом культового зодчества был крестово-купольный храм, особенностью которого было сочетание квадратного или прямоугольного основания и круглого купола. Софийский собор в Киеве (рис. 2), построенный в первой половине XI века (1037–1046 годы), изначально представлял собой пятинефный крестово-купольный храм с 13 главами, — одним из самых значительных архитектурных сооружений данного периода, основал Владимир Великий, а завершил строительство его сын Ярослав [3].

В период политической раздробленности роль Киева как политического центра начала ослабевать, в удельных центрах появились архитектурные школы. В XII–XIII веках важнейшим культурным центром стало Владимиро-Суздальское княжество. Уникальность владими́ро-суздальского зодчества состоит в том, что оно не просто продолжило традиции византийской и южнорусской архитектуры, но и обогатило их западноевропейскими идеями и элементами. Первым европейскую каменную технику в Залесье начал

использовать Юрий Долгорукий. При нём были возведены белокаменные постройки во Владимире, Суздале и других. Во время правления Андрея Боголюбского владими́ро-сузда́льская архитектура получила дальнейшее развитие. В столице княжества Владимире развернулось активное строительство, город был застроен монументальными сооружениями. До настоящего времени сохранились такие памятники архитектуры Владимира, как Успенский собор, возведенный в 1158–1160 годах (рис. 3) и Золотые ворота, построенные в 1164 году (рис. 4). Одним из самых заметных памятников зодчества владими́ро-сузда́льской школы является церковь Покрова на Нерли во Владимирской области, построена в 1165 году (рис. 5). Своего расцвета архитектура Владимира и Суздаля достигла в конце XII века при брате Боголюбского. Всеволод значительно расширил владимирский Успенский собор и построил Дмитриевский собор — шедевр белокаменной резьбы и самый показательный в архитектурном плане белокаменный храм (рис. 6).



Рис. 3. Успенский собор во Владимире



Рис. 4. Золотые ворота во Владимире



Рис. 5. Церковь Покрова на Нерли



Рис. 6. Дмитриевский собор во Владимире

Дмитриевский собор — канонический пример крестово-купольного белокаменного храма владими́ро-сузда́льской архитектурной школы, построен в эпоху наивысшего могущества и расцвета Великого княжества Владимирского великим князем Всеволодом Юрьевичем Большое Гнездо в 1194–1197 годах [4]. Конец белокаменному зодчеству во Владимиро-Суздальской Руси положило татаро-монгольское нашествие и последовавшее за ним иго.

Формирование новгородской архитектурной школы относят к середине XI века, времени строительства Софийского собора в Новгороде (рис. 7). Софийский собор, или Собор Святой Софии, — главный православный храм Великого Новгорода, созданный в 1045–1050 годах, кафедральный собор Новгородской митрополии, наиболее ранний из древнерусских храмов, сохранившихся на современной территории России. Уже в данном памятнике заметны отличительные черты новгородской архитектуры — монументальность, простота, отсутствие излишней декоративности.

Расцвет новгородского зодчества относят ко второй половине XIV века, в эпоху максимального могущества Новгородской республики. Вершиной архитектуры данного периода является церковь Феодора Стратилата на Ручью в Великом Новгороде (рис. 8) — один из выдающихся памятников новгородского зодчества, ставший надолго классическим эталоном для новгородских мастеров последующих поколений, построена в 1360–1361 годах. Здание церкви Феодора Стратилата — четырёхстолпная одноглавая

постройка кубического типа. На фасаде, особенно на барабане и апсидах, немало декоративных элементов. Некоторые ниши фасада ранее были украшены фресками. Фресковая роспись сохранилась, хоть и фрагментарно, но на всех стенах, сводах и арках храма. В композиции и отдельных фигурах росписи Федора Стратилата чувствуется значительное влияние византийского искусства XIII–XIV веков [5].



Рис. 7. Софийский собор в Великом Новгороде



Рис. 8. Церковь Феодора Стратилата на Ручью в Великом Новгороде

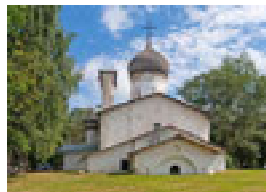


Рис. 9. Храм Николая Чудотворца со Усохи



Рис. 10. Церковь Сергея с Залужья в Пскове

Псковская школа архитектуры — одна из самых своеобразных и нетипичных для древней Руси, выразилась в каменной архитектуре (в церковном, крепостном и светском зодчестве) и живописи (иконопись, роспись). Ранние постройки в Псковской республике были связаны с традицией новгородской школы или варьировали конструктивные особенности византийского крестово-купольного храма. В XIII–XVI веках сложился особый псковский тип православного храма — одноглавый, кубической формы, с пониженными угловыми частями и многоскатными кровлями (церковь Архангела Михаила в селе Кобылье Городище, 1462 г.), иногда с применением повышенных подпружных арок (церковь Успения Богородицы в селе Мелетово, 1461–1462 гг.), или бесстолпный, со световым барабаном на пересекающихся цилиндрических арках (церковь Николы от Каменной ограды, XVI век). Уникальной чертой псковской архитектурной школы были многопролётные звонницы, паперти, приделы и притворы, придававшие постройкам характер живописных асимметричных ансамблей — Церковь Николы со Усохи (храм Николая Чудотворца со Усохи), — православный храм в Пскове, 1535–1536 годы постройки (рис. 9). Одним из лучших храмов Пскова периода расцвета стала Церковь Сергея с Залужья (Храм преподобного Сергия Радонежского с Залужья) — православный храм в Пскове (рис. 10). Церковь построена в конце XVI века между 1582–1589 годами. Внутри своды опираются на четыре столпа, основной объём кубический, покрыт восьмискатною кровлей [6].

Превращение Москвы в сильный политический центр привело к стремительному развитию архитектуры на территории города и княжества. Архитектурные традиции Владимиро-Суздальского княжества успешно перенимались московскими зодчими, к концу XVI века уже можно говорить о собственной московской архитектурной школе. В конце XIII века под влиянием усилившейся Москвы на Руси начинает складываться единый

архитектурный стиль, который принято считать общерусским. В нём слились многие традиции, воспринятые от мастеров ростовской, владимиросуздалской, псковской, тверской земель. Принятие Иваном Грозным титула «царя» и превращение России в царство было очередным этапом развития русского государства и русской архитектуры. В архитектуре данного периода продолжают прошлые традиции, при этом в каменную архитектуру из деревянного зодчества проникает форма «шатра», что является заметным отличием в архитектуре нового периода. Самым известным памятником архитектуры данного периода является Храм Василия Блаженного (рис. 11), построенный в 1555–1561 годах. Собор объединяет одиннадцать церквей, часть из которых освящена в честь святых [7].



Рис. 11. Храм Василия Блаженного



Рис. 12. Церковь Рождества Богородицы в Путинках



Рис. 13. Донской монастырь. Малый собор Донской иконы Божией Матери

В течение XV и XVI веков художественная культура Московского царства обрела черты зрелой самобытности, развиваясь в русле единого стиля. В архитектуре получил распространение новый тип шатрового храма с восьмигранным остроконечным завершением, восходящий к традициям народного деревянного зодчества. В XVI веке расцвели два новых вида храмового строительства — шатровое и столпообразное, в которых ярко воплотилась творческая самостоятельность русских зодчих. Искусство этих столетий стало заключительным этапом в сооружении мощного средневекового здания древнерусской культуры, что создавалась многими поколениями зодчих, иконописцев и других.

Начало XVII века в России ознаменовалось сложным смутным временем, что привело к временному упадку строительства. Монументальные здания прошлого века сменились небольшими, иногда даже «декоративными» постройками. Примером подобного строительства может служить Церковь Рождества Богородицы в Путинках (рис. 12), выполненная в характерном для того периода стиле русского узоречья — приходской православный храм в Москве, один из последних крупных шатровых храмов в истории русской архитектуры, построен в 1649–1652 годах при царе Алексее Михайловиче. В данный период развивается тип бесстолпного храма. Одним из первых храмов такого типа принято считать Малый собор Донского монастыря (рис. 13). Донской монастырь — ставропигиальный мужской монастырь Русской православной церкви в Москве, основанный в 1591 году царём Фёдором Иоанновичем. Название обитель получила в честь Донской иконы Божией Матери, написанной, предположительно, в XIV веке Феофаном Греком. По

преданию, этим образом преподобный Сергей Радонежский благословил великого князя Дмитрия Ивановича и его воинов на Куликовскую битву [8].

Развитие архитектуры в XVII веке не ограничивалось Москвой и Подмосковьем. Своеобразный стиль вырабатывался и в других русских городах, в частности, в Ярославле. Одним из наиболее известных ярославских храмов является Церковь Иоанна Предтечи — православный храм в Толчково, уникальный памятник русской архитектуры XVII века (рис. 14). Строительство длилось с 1671 по 1687 годы. Это единственный в России пятнадцатиглавый храм. Пятнадцать глав церкви разбиты на три группы, главный купол завершается не традиционно, в форме луковицы, а конструкцией, напоминающей вогнутую чашу. Фасад здания изобилует декоративными элементами, один из основных — фигурный кирпич. Над росписью интерьера трудились лучшие художники ярославской артели. Здесь можно увидеть сцены из Ветхого Завета, Евангельские сюжеты, жития святых и другие росписи.



Рис. 14. Церковь Иоанна Предтечи в Ярославле



Рис. 15. Ростовский кремль. Ростов Великий



Рис. 16. Церковь Иоанна Богослова Ростовского кремля

Большое количество оригинальных памятников архитектуры XVII века сохранилось и в Ростове. Наиболее известны Ростовский кремль (рис. 15) — первоначально резиденция митрополита Ростовской епархии, митрополичий (архиерейский) двор. Расположен в центре Ростова Великого, построен в 1650–1680 годы. Церковь Иоанна Богослова (рис. 16) — надвратная церковь в составе Ростовского кремля, построенная над парадными воротами западной кремлёвской стены в 1683 году. Архитектура — пятиглавый храм с одной световой и четырьмя декоративными главами, трёхчастный алтарь на двухъярусном подклете. Звонница встроена в кремлёвскую стену позади северной привратной башни, к ней от храма ведёт крытый переход. В интерьере сохранились фрески XVII века. Церковь Иоанна Богослова на Ишне (рис. 17) — деревянный православный храм, расположенный в 3 км к юго-западу от Ростова в селе Богослов на реке Ишне. Построена в 1687 году архимандритом Авраамиевского монастыря Герасимом в память явления на этом месте Иоанна Богослова Авраамию Ростовскому. Это самый древний деревянный храм в Ярославской области. По общей композиции принадлежит к типу ярусных церквей, распространённых в России в конце XVII века. Эта церковь запоминается совершенством пропорций и соотношений объёмов. Вознесенный на высокий подклет, храм господствует над окружающей местностью. Его внутреннее пространство производит не меньшее впечатление, чем наружный облик.



Рис. 17. Церковь Иоанна Божьего слова на Ишне



Рис. 18. Борисоглебский мужской Ростовский монастырь на Устье



Рис. 19. Собор святых Бориса и Глеба.

Борисоглебский на Устье Ростовский монастырь (рис. 18) — мужской православный монастырь в посёлке Борисоглебское Ярославской области, основанный новгородскими монахами во второй половине XIV столетия в честь первых русских святых — князей Бориса и Глеба по благословению Сергея Радонежского в 1363 году, первоначально — деревянный. На территории Борисоглебского монастыря находятся: древнейшее сооружение — собор святых Бориса и Глеба (рис. 19), построенный на месте деревянного храма в 1522–1524 годах, — одноглавый, кубический, с трёхгранными апсидами, четырёхстолпный; Благовещенская Церковь Пресвятой Богородицы с трапезной палатой (рис. 20), возведенная в 1524–1526 годах, — бесстолпная, одноглавая церковь завершается четырехскатной кровлей и луковичной главкой на тонком барабане, украшенном аркатурно - колончатым поясом; Сретенский надвратный храм (рис. 21) — пятиглавый, с богатым декором, с двумя круглыми башнями с открытыми галереями с западной и южной сторон, с прямоугольной апсидой, с узорочьем, построенный в 1680 году; трёхъярусная Звонница с церковью святого Иоанна Предтечи (рис. 22), возведенная в 1690 году, и другие.



Рис. 20. Благовещенская Церковь Пресвятой Богородицы с трапезной палатой



Рис. 21. Сретенская надвратная церковь



Рис. 22. Звонница с церковью святого Иоанна Предтечи

Борисоглебский на Устье Ростовский монастырь задумывался как крепость, потому что защищал западные рубежи ростовского княжества и находился на стратегически важном для России пути от Белого озера в московские земли. Особенности архитектуры монастыря: крепостные стены толщиной в 3 и высотой до 13 метров, на всём их протяжении возвышаются 14 башен разной конфигурации (высотой от 25 до 40 метров), с которых хорошо просматривалась местность на расстояние до 15 километров; фланговые квадратные и угловые многогранные или круглые башни вынесены далеко за «город» с целью наилучшего ведения огня вдоль стен [9]. Данная архитектура предвосхищает стиль **московского барокко**,

первый этап развития которого относится ещё к эпохе Русского царства в период с 1680-х по 1700-е годы, а переход к архитектуре Нового времени в Русском государстве совершился только в начале XVIII века в связи с реформами Петра. Но это уже другая эпоха.

Древнерусская архитектура — это важный этап в формировании и становлении всей русской архитектуры. **Древнерусское зодчество** — термин, объединяющий историю развития архитектуры Киевской Руси, русских княжеств и Русского государства с X по XVII век включительно.

Таким образом, в период расцвета русской архитектуры была создана яркая, самобытная и многообразная архитектура, которая оставила глубокий след в истории русской культуры. Она приобрела неповторимый характер и уникальные черты, в ней появилось много нового, однако и остались традиционные черты, каноны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дохристианская культура Древней Руси. Режим доступа: https://wiki2.org/ru/Дохристианская_культура_Древней_Руси (Дата обращения: 14.03.2025).
2. Принятие Русью христианства и его значение. Режим доступа: <https://studizba.com/lectures/istoriya/otechestvennaya-istoriya/9006-prinyatie-rusyu-hristianstva-i-ego-znachenie.html> (Дата обращения: 16.03.2025).
3. Русская архитектура. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Русская_архитектура (Дата обращения: 18.03.2025).
4. Каменное зодчество: Владимиро-суздальская школа [AR.MOSCOW]. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YrQD7ZV3WwuRpp9m> (Дата обращения: 21.03.2025).
5. Новгородская школа (древнерусское искусство). Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Новгородская_школа_\(древнерусское_искусство\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Новгородская_школа_(древнерусское_искусство)) (Дата обращения: 25.03.2025).
6. Псковская школа (древнерусское искусство). Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Псковская_школа_\(древнерусское_искусство\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Псковская_школа_(древнерусское_искусство)) (Дата обращения: 26.03.2025).
7. Храм Василия Блаженного. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Храм_Василия_Блаженного (Дата обращения: 30.03.2025).
8. Русская архитектура. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Русская_архитектура (Дата обращения: 01.04.2025).
9. Русская архитектура. Интернет-энциклопедия. Режим доступа: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Русская_архитектура (Дата обращения: 04.04.2025).

УДК 004.94:697

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

Жогленко Е.В. (ТГВ-1-23)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСИМ Ермилова Н.Ю.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены структура металлополимерной трубы, её характеристики, достоинства и недостатки, область применения и особенности проектирования систем с использованием таких труб.

Ключевые слова: металлополимерная труба, полиэтилен, полимерный слой.

Металлополимерная труба — это изделие, состоящее из пяти слоёв (рис. 1). В основе конструкции — тонкостенная алюминиевая труба, на которую нанесён клеевой слой, как с внутренней, так и с внешней стороны. Затем поверх клеевого слоя наносится слой «сшитого» полиэтилена.

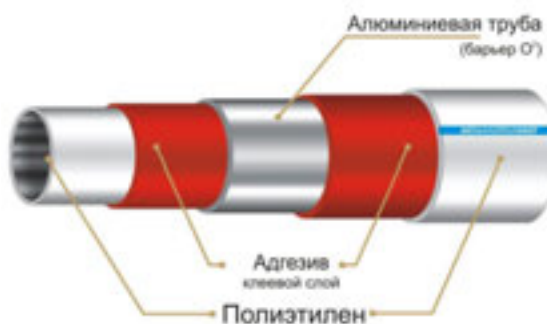


Рис. 1. Структура металлополимерной трубы

Металлополимерная (металлопластиковая) труба сочетает следующие достоинства металлической и пластмассовой труб: 100%-ная кислородонепроницаемость, отсутствие минеральных отложений на стенках труб, долговечность 25 лет, коррозионная стойкость, морозоустойчивость, повышенная шумопоглощающая способность, надежность работы в условиях повышенной сейсмичности, удобство транспортирования, технологичность монтажа (трубы легко гнутся, позволяют огибать элементы помещений, не требуется точная подгонка линейных размеров), монтаж непосредственно без сварки, нарезки резьбы, с оборудованием и приборами из стали, латуни, пластмасс при помощи соединительных деталей, высокая ремонтпригодность без использования дополнительного оборудования. Системы устойчивы к образованию конденсата, имеют низкую теплопроводность, антистатичность, эстетичный внешний вид.

Тем не менее, следует учитывать, что изделия из металлопластика имеют ряд недостатков: не допускается замёрзание теплоносителя — это может привести к деформации соединений и даже к разрыву труб. Внутренний диаметр фитингов немного меньше, чем у труб, что может ухудшить проходимость трубопровода, и при использовании компрессионных фитингов, их соединения нужно периодически подтягивать. А также нельзя допускать попадания прямых солнечных лучей и открытого огня на изделия из металлопластика [1, 2].

Для производства металлопластиковых труб используется:

- обычный полиэтилен — МП-труба с маркировкой PE-R;
- термостойкий полиэтилен — маркируется аббревиатурой PE-RT, обозначающей хорошую стойкость к воздействию высоких температур;

- сшитый полиэтилен — материал с маркировкой РЕ-Х, полученный из обычного полиэтилена путём сшивки, то есть применения одной из нескольких специальных технологий, меняющих решётку связей молекул полимера, в результате чего его характеристики улучшаются (существует 4 основных способа сшивки, обозначаемые латинскими буквами а, b, с и d);

- полипропилен PPR-AL-PPR — разновидность полипропиленовых труб с армированием алюминиевой фольгой толщиной 0,05 – 0,1 мм, которое не фиксирует трубу в согнутом состоянии после изгиба, но снижает величину температурных удлинений. PPR-AL-PEX — ещё один подвид, в котором наружный слой — полипропилен, внутренний — сшитый полиэтилен, прослойка — алюминиевая фольга той же толщины.

На внешней поверхности металлопластиковых труб обязательно указывается тип полимерного слоя (рис. 2). Также на маркировке присутствует помимо обязательных сведений, дополнительные данные — тип транспортируемой среды (только вода или другие), дата производства, номер партии и т. д. [3].



Рис. 2. Маркировка металлополимерной трубы

Область применения таких труб — системы отопления с температурой до 90 °С и давлением до 1,0 МПа, соответствующих нормативным требованиям. Металлополимерные трубы используют в жилых, общественных, административно-бытовых и промышленных зданиях, а также для подогрева грунта в теплицах. Не используются в помещениях категории Г по пожарной опасности и с источниками тепла выше 150 °С и требуют защиты в зонах сварочных работ.

Следует выделить некоторые особенности металлополимерных труб, которые необходимо учитывать при проектировании систем отопления. Так, выбор типа труб должен проводиться с учетом условий работы трубопровода, температуры и давления, необходимого срока службы. Кроме того, учитываются особенности прокладки труб систем отопления: обычно используется скрытая прокладка (в плинтусах, в штробах, за экранами, в шахтах и каналах). Но также допускается открытая прокладка в местах, где исключается какое-либо механическое и термическое воздействие и повреждение труб, и прямое попадание ультрафиолетового излучения. Способ прокладки труб отопительной системы должен обеспечивать возможность их замены при ре-

монте. Допускается замоноличивание труб (без кожуха) в строительные конструкции в зданиях, срок службы которых менее 20 лет при расчётном сроке службы труб 40 лет и более. Для прохода металлополимерных труб через строительные конструкции необходимо предусматривать гильзы (внутренний диаметр которых должен быть на 5-10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы). Также, при монтаже систем напольного отопления отопительные трубы для одного помещения следует изготавливать из целого куска трубы.

В системе теплоснабжения с использованием металлополимерных труб необходимо предусматривать приборы автоматического регулирования параметров теплоносителя для защиты труб от превышения допустимых величин. Более того, необходимо помнить, что применение таких труб не допускается в системах с элеваторными узлами, а также для расширительного, переливного, предохранительного и сигнального трубопровода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 41-102-98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлопластиковых труб. Режим доступа: <https://teo.ru/file/sp-41-102-98.pdf> (Дата обращения: 06.04.2025).
2. О металлопластике в отоплении. Режим доступа: https://tm-42.ru/poleznayainfo/article_post/o-metalloplastike-v-otoplenii (Дата обращения: 06.04.2025).
3. Можно ли использовать металлопластиковые трубы системы для отопления. Режим доступа: <https://profpipes.ru/articles/mozhno-li-ispolzovat-metalloplastikovye-truby-sistemy-dlya-otopleniya/>. (Дата обращения: 06.04.2025).

УДК 539.372.4

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОФРИРОВАННЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Илясов А.В. (СМ-3-23)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены основные факторы, воздействующие на гофрированные металлические трубы, обуславливающие сложность расчета и прогнозирования срока их службы.

Ключевые слова: гофрированные металлические трубы, износ, долговечность, дефекты, факторы, коррозия, эксплуатация, обслуживание, проектирование.

Эксплуатационной особенностью МГТ является работа в нескольких средах, различных нагрузках, в условиях знакопеременных механических и химических воздействиях. Совместная работа МГТ с грунтовой обоймой увеличивает устойчивость конструкции к деформациям и осадкам. МГТ воспринимают растягивающие напряжения, а грунт сжимающие напряжения. Одна-

ко неравномерные осадки и нарушение технологии изготовления могут привести к разрушению. МГТ в случае ошибки в проектировании или монтаже может быть раздавлена [1].

МГТ имеет в своем составе множество элементов, соединенных крепежом, невозможно обеспечить герметичность при такой конструкции. Из-за протечек происходит осадка грунтов окружающих МГТ, меняются плотности, образуются полости, появляются размывы. Аналогичный процесс изменения плотности окружающих грунтов может происходить по причине промерзания и оттаивания грунта в холодное время года. При потеплении воздуха или при пропуске водных потоков грунты насыпи окружающие МГТ начинают оттаивать раньше, чем в остальной насыпи, происходит изменение характеристик грунтов (модуль деформации, модуль упругости грунта, величина сцепления, угол внутреннего трения, коэффициент Пуассона), негативно влияющих на сооружение [2]. Факторы, уменьшающие живое сечение трубы: заиление, забивание мусором, плотины бобров, зарастание русла растительностью, карчеход. Приведенные ситуации способны полностью прекратить пропускную работу МГТ. Местная флора и фауна оказывает значительное влияние на МГТ. Самым необычным способом вывода из строя МГТ воспрепятствование ее работы бобрами. Плотины бобров дорожные одежды насыщаются влагой, теряют устойчивость [3]. В зависимости от типа грунта в месте нахождения МГТ, а также по причине нарушения угла стока воды, происходит заиление МГТ. Эксплуатационные службы обязаны следить и очищать МГТ от наносов грунта. Однако зачастую при очистке МГТ происходит механическое повреждение защитных антикоррозионных покрытий. В местах с повреждениями антикоррозионных покрытий происходит коррозия [4]. Проходящие через МГТ воды могут вызывать коррозию. Воды могут быть высокоминерализованными, кислыми или щелочными. Содержать в своем составе реагенты, используемые против обледенения дорог [5]. Грунт, окружающий тело МГТ, как и пропускаемые воды, обладает коррозионной активностью. Соли металлов обладают более высокой проводимостью тока, их сопротивление ниже, агрессивный коррозионный грунт характеризуется низким сопротивлением. Различают высокоагрессивную (до 20 Ом*м), среднеагрессивную (от 20 до 50 Ом*м), слабоагрессивную (свыше 50 Ом*м) среду [6].

Наиболее значимым фактором оказывающим влияние на безаварийную работу МГТ являются ошибки в расчетах, ошибка прочностного расчета повлечет разрушение МГТ в момент эксплуатации. При таких ошибках МГТ выйдет из строя в первые сезоны эксплуатации. Коррозия металла, как фактор воздействия, способна ограничить эксплуатацию МГТ до 10-15 лет от возможных 80 лет. При таком количестве разнообразных факторов воздействия найти универсальную расчетную методику сооружения – сложно. Это обуславливает несоответствия имеющейся и требуемой методики проектирования МГТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчетная оценка возможных причин разрушения гофрированной трубы под автомобильной дорогой в Крыму / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников, М. А. Блинков, А. И. Зарудный // Транспортные сооружения. 2017. Т. 4, 1. С. 1. DOI 10.15862/01TS117. EDN YLPVSF.
2. Черных, О. Н. Специфика вопросов охраны окружающей среды при строительстве и эксплуатации гофрированных водопропускных труб из металла / О. Н. Черных, В. И. Алтунин // Природообустройство. 2015. 2. С. 33-38. EDN UFEXFH.
3. Черных, О. Н. Заиливание трубчатых водопропускных сооружений из гофрированного металла / О. Н. Черных, Н. В. Ханов, А. В. Бурлаченко // Природообустройство. 2018. 1. С. 38-45. DOI 10.26897/1997-6011/2018-1-38-45. EDN YUKEWW.
4. Повышение надежности металлических дорожных труб / С. В. Алексиков, Д. И. Гофман, И. В. Самсонов, А. И. Лескин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2023. 3-4(92). С. 62-72. EDN AYWYAQ.
5. Болдинова, С. Д. Защита металлических гофротруб при обустройстве водопропускных сооружений автодорог / С. Д. Болдинова, А. А. Макаева // Шаг в науку. 2020. 4. С. 25-28. EDN VSIHMY.
6. Осокин, И. А. Совершенствование методов расчета металлических гофрированных конструкций с эксплуатационными повреждениями: специальность 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Осокин Илья Александрович. Пенза, 2014. 22 с. EDN ZPNRDB.

УДК 628.33

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОТОПЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Карьгина Е.Е. (АМТВ11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСКА Самарская Н.С.
Донской государственный технический университет

Рассмотрены основные тенденции внедрения возобновляемых источников энергии в инженерные системы, а именно в комбинированные системы с электрическим инфракрасным отоплением.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветроэнергетические установки, интеграция систем, инфракрасное отопление.

Современные тенденции в развитии энергетической стратегии государств демонстрируют возрастающую необходимость в совершенствовании подходов к энергоснабжению. Существующие вызовы, включающие неуклонный рост энергопотребления, нестабильность поставок энергоресурсов и частые сбои в функционировании энергосистем на периферийных территориях, актуализируют вопрос о внедрении устойчивых и экологически безопасных энергетических решений. Возобновляемые

источники энергии выступают в качестве одного из приоритетных направлений в решении данных проблем. Разработка и внедрение комплексных инженерных систем, интегрированных с альтернативными источниками энергии, открывает перспективы для существенного сокращения антропогенного воздействия на окружающую среду, выраженного в снижении объема парниковых газов. Энергетическая независимость потребителей может быть значительно повышена за счет внедрения таких систем, что обеспечит не только надежность функционирования энергосистем, но и позволит уменьшить зависимость от традиционных углеводородных ресурсов, способствуя формированию более устойчивой модели энергопотребления.

Классификации вариантов систем, внедряемых в инженерные системы разнообразны, при рассмотрении возобновляемых источников энергии рассматриваются основные тенденции внедрения (рис. 1), такие как:

- биомасса – используются отходы сельского хозяйства и органические отходы для производства энергии;
- гидроэнергетика – используется кинетическая и потенциальная энергия воды, для получения электрической энергии;
- геотермальные системы – используют тепло, находящееся под поверхностью Земли;
- ветровая энергия – ветроэнергетические установки используются для генерации электроэнергии, преобразовывая кинетическую энергию ветра в электрическую энергию, посредством специального оборудования [1];
- солнечная энергия – солнечные коллекторы используются для преобразования солнечной энергии в тепловую.

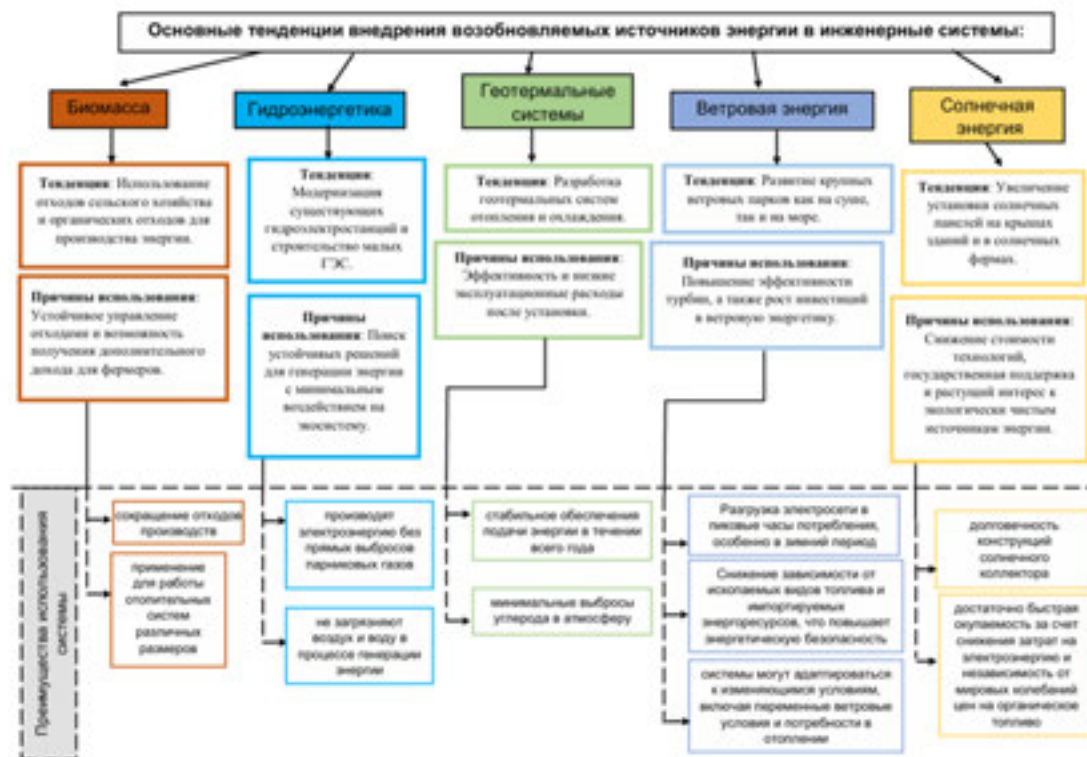


Рис. 1. Преимущества внедрения ВИЭ в инженерные системы

Для потребителей, находящихся в отдаленных районах, наиболее эффективным и актуальным по сравнению с другими возобновляемыми источниками на наш взгляд является использование ветроэнергетических установок. Их интеграция с инженерными системами поможет решить ряд проблем, возникших при возможном недостатке энергии, выработанной ветроэнергетической установкой или при ее неисправности, а интеграция конкретно с системами отопления позволит оптимизировать потребление энергии, снизить нагрузки электросети в пиковые часы потребления энергии, уменьшить затраты на отопление.

Анализ вариантов интеграции показал, что наиболее эффективной является комбинированная система с электрическим инфракрасным отоплением, обеспечивающим минимизацию теплопотерь благодаря нагреву предметов, а не воздуха в помещении. Внедрение данных технологий может стать ключевым фактором для развития удаленных территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 54418.1-2012 Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Часть 1. Технические требования. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200104895> (Дата обращения: 29.03.2025).

УДК 625.73

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТЕЙ СКОРОСТНОГО ТРАМВАЯ ВОЛГОГРАДА

Кокшилов В.А. (СМ-3-24), Крутилов В.В. (СМ-3-24)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Приведены преимущества скоростного трамвая перед другими видами общественно-го городского транспорта, обоснована целесообразность дальнейшего развития городского электротранспорта, как наиболее дешевого и экологичного вида транспорта.

Ключевые слова: трамвай, реконструкция, электротранспорт, скорость, пассажиропоток, рельсы, автобус.

Трамвай является востребованным видом общественного транспорта в Волгограде – доля трамвая в общем объеме пассажироперевозок составляет 25%. За год перевезено более 25 миллионов пассажиров. Общая протяжённость трамвайных путей в Волгограде - 125 км. Из них длина линии скоростного трамвая (метротрама) — 17,3 км, из которых 7 км проходит под землёй. Из 8 районов Волгограда трамвайные линии соединяют 5, связывая весь город единой транспортной сетью. В настоящее время назрела необходимость в реконструкции путевого хозяйства. В городе с 2020 г успешно реализуется федеральная программа развития городского электрического транспорта. За

время реконструкции построено 21 километр нового трамвайного пути скоростного трамвая. Работы выполняются с применением современных материалов, конструкций и технологий. Трамвайные пути сооружают для движения новых российских трамваев, компактных «Львят» и трехсекционных гигантов «Невские», которые вмещают 200 пассажиров. Для повышения плавности скоростного движения предъявляются повышенные требования к ровности рельсов. Балластную призму устраивают на песчано-грунтовом основании. Шпалы монтируются с помощью специальной техники через 40 см. Рельсы путей устраиваются без швов - алюмотермитной сваркой, что позволит трамваям двигаться без тряски на более высокой скорости до 60 км/час.

На пересечениях линии СТ с автодорогами использован резинокордовый настил, который снижает уровень шума, смягчает ударную нагрузку от автомобилей на рельсы и улучшает сцепление колес машин с поверхностью переезда в период дождей и обледенения покрытия. Специально для скоростного трамвая Волгограде разработана система интервального регулирования движения, аналогов которой в России нет. Она регулирует скорость трамваев учетом их местонахождения на рейсе и ограничивает ее до безопасной 58 км/час. Время проезда по маршрутам сократилось на 15–20%.



Рис. 1. Укладка рельсов



Рис. 2. Резинокордовый настил пересечений

Наряду с реконструкцией трамвайных путей выполнена замена всей ее электрической части, в том числе установили новые подстанции. Развитие волгоградского трамвайного позволит переключить населения с личного автотранспорта на пассажирский транспорт общего пользования, важнейшим структурным элементом которого является городской электротранспорт, позволяет в значительной мере снизить загрузку улично-дорожной сети города, тем самым, сократить социально-экономические потери, связанные с транспортными задержками, дорожно-транспортной аварийностью, загрязнение окружающей среды. По сравнению с автобусом будут получены 4 основных социально-экономических эффекта:

1. Повышение безопасности движения: для трамвая вероятность совершить ДТП в 4 раза ниже по сравнению с автобусом и в 130 раз ниже по сравнению с легковым автомобилем (троллейбус – в 1,5 раза безопаснее автобуса);

2. Снижение нагрузки на окружающую среду (вредные выбросы в 5-10 раз меньше, чем автобус;

3. Сокращение времени и повышение комфорта поездки: на трамвае на 8-12% меньше, чем в автобусе (за счет обособленных путей и приоритета на перекрестках);

4. Снижение эксплуатационных затрат: на трамвае 30-40% ниже, чем автобус большого класса, в 2 раза ниже автобуса среднего класса.

В ближайшее время, для повышения эффективности работы городского электротранспорта необходимо продлить маршруты трамваев и электробусов, увеличить вместимости подвижного состава, что позволит снизить себестоимость перевозки. Важно развивать электрозарядную инфраструктуру, которая позволит увеличить дальность поездок электробусов и развивать пассажирские маршруты на неохваченной общественным транспортным территории. Это создаст дополнительный стимул для интенсивной жилой застройки этих территорий. Необходимо совершенствование компьютерных технологий интервального регулирования и электронных информационных систем. Они позволяют оптимизировать графики движения с учетом постоянно меняющихся загруженности дорог и пассажиропотоков, снизит скопление людей, ожидающих общественный транспорт на остановках.

УДК 625.73

ХОЛОДНАЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНАЯ СМЕСЬ НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Лескин А.А. (АД-1-23), Галкин А.А. (СМ-1-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается возможность применения нефтешлама и отработанного моторного масла в качестве добавок к асфальтобетонной смеси. Приводится анализ их влияния на физико-механические свойства смеси, рассматриваются потенциальные экологические и экономические преимущества. Представлены результаты лабораторных испытаний.

Ключевые слова: нефтешлам, отработанное моторное масло, асфальтобетон, утилизация отходов, дорожное строительство, вторичное использование.

Ремонт и строительство автомобильных дорог приводит к увеличению количества отработанного асфальтобетона, образующегося в процессе снятия старого покрытия. Использование фрезерованного асфальтобетона в качестве вторичного материала позволяет снизить затраты на его производство и уменьшить нагрузку на окружающую среду. Однако из-за старения связующего компонента—битума переработанный материал требует применения регенераторов, восстанавливающих его пластичность и адгезионные свойства. Среди доступных регенераторов наше внимание привлекло нефтешламы и отработанное моторное масло.

Рост объемов отходов нефтепереработки, включая нефтешлам и отработанное моторное масло, представляет собой острую экологическую проблему. Нефтешлам по своей токсичности является продуктом 3 класса опасности, что подтверждает острую необходимость в его утилизации. В связи с этим актуальным является поиск решений по их вторичному использованию. Одним из перспективных направлений является внедрение таких отходов в состав асфальтобетонных смесей, что позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и снизить стоимость дорожного строительства. Нефтешлам представляет собой смесь углеводородов, воды и минеральных частиц. Его состав зависит от источника образования и может включать тяжелые нефтяные фракции, органику и токсичные соединения. В дорожных смесях нефтешлам может использоваться в качестве замещения битума, а также в роли его модификатора и регенератора. Отработанное моторное масло содержит остатки присадок, тяжелые металлы и продукты окисления. После предварительной очистки масло может быть использовано в качестве пластификатора битума, снижая его вязкость.

Цель данного исследования – разработка и определение характеристик органоминеральной смеси на основе отработанного асфальтобетона. В ходе лабораторных испытаний использовалась холодная технология асфальтобетонной смеси. В нагретый при 50 °С асфальтогранулят был давлен нефтешлам 1% от общей массы смеси. По этой же технологии производилась добавка отработанного моторного масла. Были проведены испытания на сжатие и водонасыщение согласно ГОСТ 12801-98. Сравнительная характеристика асфальтобетонной смеси приведена в таблице 1.

Таблица 1

Влияние добавок на свойства асфальтобетонной смеси

Показатель	Без добавки	Нефтешлам	Моторное масло
Прочность при сжатии 20 °С (МПА)	3.0	3.4	3.2
Прочность при сжатии 50 °С (МПА)	0.7	0.8	0.9
Водонасыщение (%)	5.9	4.7	3.1

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

Добавка нефтешлама дает наивысший прирост прочности при сжатии в 20°С. Сжатие в 50°С имитирует критические условия эксплуатации дорожного покрытия, наилучший показатель дает добавка моторного масла. Водонасыщение снижается при использовании добавок, что свидетельствует о повышении плотности и водостойкости смеси. Таким образом, добавление нефтешлама и отработанного моторного масла в асфальтобетонную смесь является перспективным направлением утилизации промышленных отходов. Это позволяет повысить физико-механические свойства, и снизить стоимость строительства автомобильных дорог путем вторичной переработки сырья. Вектор дальнейших испытаний будет направлен на поиск оптимальных пропорций и технологий производства асфальтобетонной смеси.

ВРЕМЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лескина Л.М., аспирант кафедры СиЭТС

Научные руководители — д.т.н., проф., зав. кафедры СиЭТС Алексиков С.В.,
к.т.н., доц., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.

Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В целях обеспечения сохранности автомобильных дорог Волгоградской области и повышения безопасности дорожного движения вводятся временные ограничения движения транспортных средств в весенний и летний периоды года. Для повышения эффективности вводимых ограничений необходима разработка соответствующей методики.

Ключевые слова: временные ограничения, транспортные средства, дорожно-транспортные происшествия, сохранность, автомобильные дороги, дорожная одежда.

Введение временных ограничений движения транспортных средств по автомобильным дорогам регламентируются законодательно и устанавливаются в период возникновения неблагоприятных природно-климатических условий в случае снижения несущей способности конструктивных элементов автомобильной дороги и ее участков, а также для обеспечения безопасности дорожного движения [1, 2].

На автомобильных дорогах регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в 2022...2024 гг. временные ограничения устанавливались в весенний и летний периоды года — с 01.04 по 30.04 и с 20.05 по 31.08 соответственно [3-8]. Весеннее ограничение подразумевает запрет движения транспортных средств, превышающих предельно допустимую нагрузку на ось, установленную в зависимости от транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильной дороги с учетом результатов оценки ее технического состояния. В летний период ограничения вводятся для транспортных средств, осуществляющих перевозки тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам с асфальтобетонным покрытием, при значениях дневной температуры воздуха свыше 32°C [1]. Временные ограничения на автомобильных дорогах, вводимые в периоды неблагоприятных погодных условий или для проведения ремонтных работ, являются необходимым инструментом для обеспечения безопасности дорожного движения и сохранности дорожного покрытия. Проанализировав статистику ДТП, в местах совершения которых выявлены нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию и обустройству автомобильных дорог общего пользования (неудовлетворительные дорожные условия) на автомобильных дорогах Волгоградской области за период 2022...2024 гг. [9], был отмечен рост количества ДТП к окончанию временных ограничений или непосредственно после их окончания (рис. 1).

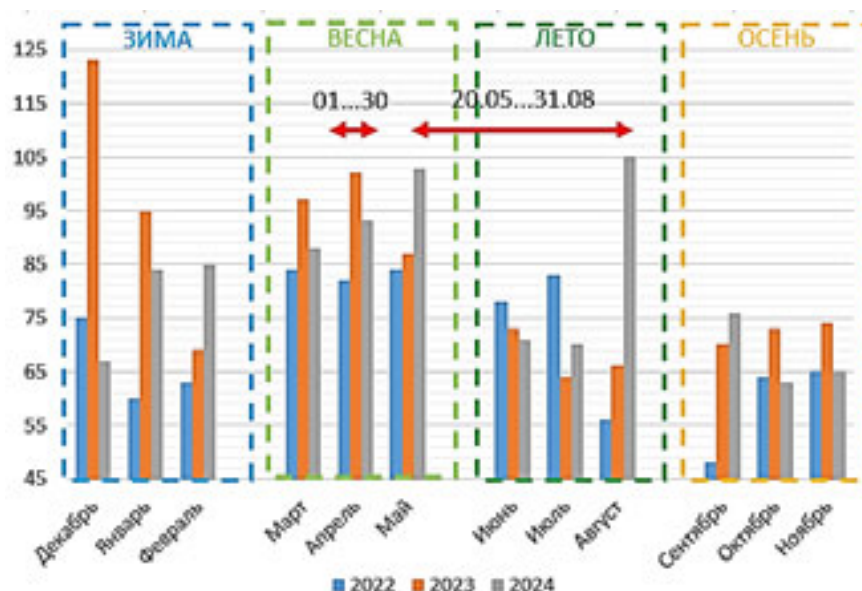


Рис. 1. ДТП за 2022-2024 гг., в местах совершения которых выявлены нарушения обязательных требований к эксплуатационному состоянию и обустройству автомобильных дорог общего пользования

Таким образом, для снижения количества ДТП после снятия временных ограничений необходимо оперативно проводить диагностику состояния дорожного покрытия и устранять выявленные дефекты, своевременно информировать водителей о состоянии дороги с помощью дорожных знаков и информационных табло, а также напоминать водителям о необходимости соблюдения скоростного режима. Кроме того, возникает необходимость проработки вопросов конкретизации периода введения временных ограничений для каждого региона, определения предельно допустимых осевых нагрузок в период введения ограничений, выбора объездов участков автомобильных дорог, на которых введены ограничения, регулирования скоростного режима.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 12.08.2011 № 211 «Об утверждении Порядка осуществления временных ограничений или прекращения движения транспортных средств по автомобильным дорогам федерального значения и частным автомобильным дорогам».
2. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Постановление Администрации Волгоградской области от 28.03.2022 № 162-п «О временном ограничении движения транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в весенний период 2022 года».
4. Постановление Администрации Волгоградской области от 11.04.2022 № 204-п «О временном ограничении движения транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в летний период 2022 года».
5. Постановление Администрации Волгоградской области от 29.03.2023 № 219-п «О временном ограничении движения транспортных средств по автомобильным дорогам ре-

гионального или межмуниципального значения Волгоградской области в весенний период 2023 года».

6. Постановление Администрации Волгоградской области от 24.04.2023 № 278-п «О временном ограничении движения тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в летний период 2023 года».

7. Постановление Администрации Волгоградской области от 25.03.2024 № 182-п «О временном ограничении движения транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в весенний период 2024 года».

8. Постановление Администрации Волгоградской области от 08.04.2024 № 243-п «О временном ограничении движения тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам регионального или межмуниципального значения Волгоградской области в летний период 2024 года».

9. Официальный сайт МВД РФ ГИБДД России. Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru/> (Дата обращения: 11.04.2025).

УДК 625.73

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО В ГОРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Маджидов Р.А., ст. преп. кафедры АТиДХ
Махачкалинский филиал Московского автомобильно-дорожного института
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Приведены требования к проектированию дорожного полотна в горных районах республики Дагестан.

Ключевые слова: земляное полотно, осыпь, обвал, горная местность, устойчивость, требования, подпорная стенка, грунт.

При строительстве автомобильных дорог в горных районах республики Дагестан следует учитывать следующие региональные особенности эксплуатации транспортных сооружений:

1. Горные склоны зачастую неустойчивы, строительство дороги может нарушить их равновесие, вызвать обвалы и обрушения, активизировать обвалы, оползни и осыпи (рис. 1). Необходимы мероприятия для защиты проезжей части от камнепадов и осыпей со стороны склонов.

2. В связи с большими уклонами местности, рыхлыми каменными породами и интенсивными дождями образуются селевые потоки, которые несут с собой камни. Требуется специальные меры для защиты сооружений от размыва и разрушения.

3. В связи с повышенной сейсмичностью региона (до 9 баллов) необходимы конструкции по повышению устойчивости земляного полотна от разрушений и сползания по склону, современные сооружения защита дороги со

стороны склонов от осыпей в виде подпорных стенок, габионных конструкций, стальных сеток и анкерных конструкций.

4. Специфичные условия горной местности требуют комплексного подхода к проектированию устойчивого земляного полотна и системы защитных сооружений от осыпей и камнепадов, вывалов, оползней, обвалов, селевых выносов.

Земляное полотно сооружается из аргелитов, алевролитов с прослойками песчаника или известняка, песчаника (до 35%). Использование суглинков или глин с включением до 10-30% каменного материала (дресвы, щебня, обломков песчаника) наблюдается в 23% случаях. До 20% земляного полотна отсыпано из валунно-галечникового грунта с супесчано-суглинистым или глинистым заполнителем до 20%.



Рис. 1. Камнепад на дороге Ляхля – Гуми (Дагестан)

Таблица 1

Минимальный модуль упругости дорожной одежды в зоне АПВГК

Категория дороги	Тип покрытия	Минимальный общий модуль упругости, Мпа	
		ПНСТ 542-2021	в зоне АПВГК
III	Капитальный	365	480
IV		290	380
III	Облегченный	270	350
IV		190	250

Продольная ровность IRI при сдаче АПВГК в эксплуатацию должна быть $< 1,9$ м/км. Значения IRI при эксплуатации АПВГК должна быть $< 4,3$ м/км. Глубина колеи при эксплуатации АПВГК ≤ 9 мм. При толщине защитного слоя датчика 10 мм, предельная глубина колеи 12 мм. На покрытии не допускаются ямы, выбоины и трещины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТУ 4274-025-10897043-2016 Пункты весового и габаритного контроля автоматические «АПВГК». Технические условия.

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Маджидов Р.А., ст. преп. кафедры АТиДХ

Махачкалинский филиал Московского автомобильно-дорожного института
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены особенности проектирования и строительства дорожного полотна в горных районах республики Дагестан.

Ключевые слова: земляное полотно, грунты, горная местность, устойчивость откоса, требования, повышенная сейсмичность.

Горная местность республики составляет площадь 2,12 млн. га или 39,9 % территории. В связи с трудностью постройки железных дорог в Горном Дагестане, сеть автомобильных дорог имеет стратегическое значение. Все перевозки осуществляется по дорогам республиканского, межмуниципального и местного значения (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема сети автомобильных дорог горной части республики Дагестан

При проектировании земляного полотна необходимо учитывать сложные дорожно-климатические условия региона. Климат в горах меняется резко на коротком протяжении при изменении высоты и экспозиции склонов. Температура воздуха понижается на $0,5^{\circ}$ на каждые 100м высоты. Холодный воздух стекает со склонов в замкнутые долины. В высокогорных районах происходят значительные суточные колебания температур. Давление воздуха падает на 1 мм рт. ст. при повышении отметки на 10-17 м. Количество осадков увеличивается на 40-60 мм на каждые 100м высоты. Летом в горах бывают интенсивные ливни, при которых выпадает до 15-20% годовых осадков. Территория республики относится к III-V дорожно-климатическим зонам с 1-3 типами местности по условиям увлажнения.

Грунтово-геологические условия весьма разнообразны, представлены следующими скальными породами и грунтами:

25% территории горной части (южнее Буйнакса до линии Ботлих-Карата-Хунзах-Акуша) сложено известняками с редкими прослойками мергеля и песчаников, глинами, мергелями, песчаниками, алевролитами, доломитами, залежами гипса.

5% территории (в центральной части Горного Дагестана в районе Агвали, Гуниб, Уркарах) в основном сложено известняками, доломитами, прослоями мергеля, глин, линзами гипсов, песчаниками.

70% территории (южная часть Горного Дагестана южнее линии Агвади - Хебда – Гуниб – Уркарах - Маджалис) сложено преимущественно скальными породами: аргилитами, авлеролитами, песчаниками.

Горные склоны зачастую неустойчивы, строительство дороги может нарушить их равновесие, вызвать обвалы и обрушения, активизировать обвалы, оползни и осыпи. Необходимы мероприятия для защиты проезжей части от камнепадов и осыпей со стороны склонов. В связи с большими уклонами местности, рыхлыми каменными породами и интенсивными дождями образуются селевые потоки, которые несут с собой камни. Требуются специальные меры для защиты сооружений от размыва и разрушения. Повышенная сейсмичность региона (до 9 баллов) требует повышенную устойчивость полотна от разрушений и сползания по склону, защиту дороги со стороны склонов от осыпей в виде подпорных стенок, габионных конструкций, стальных сеток и анкерных конструкций. Специфические условия горной местности требуют комплексного подхода к проектированию земляного полотна и системы защитных сооружений от осыпей и камнепадов, вывалов, оползней, обвалов, селевых выносов.

Для обеспечения длительной устойчивости насыпей предпочтительны крупнообломочные грунты, содержащие обломки легковыветривающихся размягчаемых скальных пород (аргиллитов, содержащих 30 - 40 % (по массе) мелких фракций (размером мельче 2 мм). Максимальный размер обломков не должен превышать 2/3 толщины уплотняемого слоя, в верхней части насыпи до 1 м - 30 см. Толщина уплотняемых слоев должна быть не более 30-50 см. Следует предусматривать выравнивающий слой между насыпью и дорожной одеждой толщиной не менее 0,5 м из грунта с обломками не более 0,2 м.

При устройстве выемок в скальных грунтах особое внимание следует уделять устойчивости откосов. Благоприятным считается следующее расположение поверхностей ослабления: горизонтальное, наклонное в сторону массива (запрокинутое), вертикальное, наклонное в сторону откоса под углом, меньшим угла внутреннего трения по поверхности ослабления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО.25106343.01-2014.РМД Махачкала. 2014. 87 с.

АНАЛИЗ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ГРУНТА

Наливайко Е.А. (АМТВ11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСКА Самарская Н.С.
Донской государственный технический университет

Рассмотрена защита подземных трубопроводов от коррозии, уделено особое внимание тому, как тип грунта влияет на коррозионную активность и как, в зависимости от этого, выбирать наиболее эффективные методы защиты.

Ключевые слова: коррозия, тип грунта, факторы коррозии, влажность, химический состав, биологическая активность, методы защиты, покрытия, катодная защита, изоляция, материалы, комбинирование защиты.

Подземные трубопроводы являются важной частью инфраструктуры, обеспечивая транспортировку различных веществ, таких как вода, газ или нефть [1]. Однако, находясь в агрессивной среде грунта, очевидным является появление коррозии, которая может привести к серьезным авариям, утечкам и загрязнению окружающей среды. При этом тип грунта играет ключевую роль в этом процессе, а, следовательно, и выбор подходящих методов защиты трубопроводов будет зависеть от этого.

Для выбора эффективных методов защиты газопроводов, важным является рассмотрение факторов коррозионной активности грунта (рис. 1).

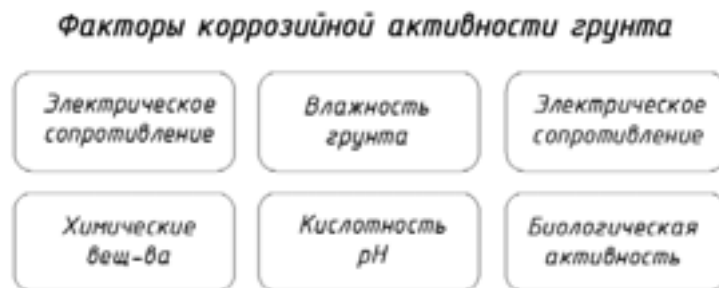


Рис. 1. Факторы коррозионной активности грунта

Так же важным является анализ типов грунта [2]. В работе рассмотрены основные типы и подобраны методы антикоррозионной защиты.

Песчаные грунты обычно имеют высокое удельное электрическое сопротивление и хорошую аэрацию. Однако содержание хлоридов (особенно вблизи моря) может значительно повысить коррозионную активность. Рекомендуемые методы - пассивная защита (защитные покрытия) в сочетании с катодной защитой. Выбор покрытия зависит от степени агрессивности грунта.

Глинистые грунты: имеют низкое удельное электрическое сопротивление и высокую влажность. Плохая аэрация создает условия для анаэробной коррозии, вызванной сульфатредуцирующими бактериями. Рекомендуемые методы - высококачественные защитные покрытия в сочетании с катодной за-

щитой. Требуется тщательная подготовка поверхности трубы перед нанесением покрытия.

Суглинистые грунты: промежуточный тип грунта с умеренными значениями удельного электрического сопротивления и влажности. Рекомендуемые методы - защитные покрытия с хорошей адгезией в сочетании с катодной защитой.

Каменистые грунты: могут быть абразивными и повреждать защитные покрытия. Рекомендуемые методы - укладка трубы в траншею с песчаной подушкой для предотвращения механических повреждений покрытия. Использование толстых защитных покрытий с высокой устойчивостью к истиранию в сочетании с катодной защитой.

Засоленные грунты: содержат высокую концентрацию солей (хлоридов, сульфатов), что значительно повышает коррозионную активность. Рекомендуемые методы - высококачественные защитные покрытия, устойчивые к проникновению солей, в сочетании с катодной защитой. Необходима тщательная подготовка поверхности трубы перед нанесением покрытия. Регулярный мониторинг эффективности катодной защиты.

Существуют различные методы антикоррозийной защиты, которые могут использоваться как по отдельности, так и в комбинации:

Защитные покрытия: предотвращают прямой контакт металла трубы с коррозионной средой. Наиболее распространенные типы покрытий: эпоксидные, полиуретановые, полиэтиленовые, битумные.

Катодная защита: снижает скорость коррозии путем подачи электрического тока, изменяющего электрохимический потенциал металла. Существует два основных типа катодной защиты:

Изоляция фланцевых соединений: предотвращает образование гальванических пар и снижает риск локальной коррозии в местах соединений.

Выбор материалов: использование коррозионностойких материалов (например, нержавеющей стали, чугуна с шаровидным графитом) может значительно увеличить срок службы трубопровода.

Таким образом, можно заключить, что выбор оптимальной стратегии антикоррозийной защиты подземных трубопроводов — задача, требующая детального анализа условий эксплуатации и характеристик окружающего грунта. Комплексный подход, объединяющий пассивные и активные методы защиты, обеспечивает надежную и долговечную защиту от коррозии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубопроводы подземные и надземные. Режим доступа: <https://tdteplolit.ru/news/tpost/abmolbbdn1-truboprovodi-podzemnie-i-nadzemnie> (Дата обращения: 02.04.2025).

2. Классификация грунтов - особенности структурно-неустойчивых грунтов. Режим доступа: <https://kalk.pro/articles/foundation-ground-base/soil-classification-characteristics-and-details-structurally-unstable-soils-complicated/> (Дата обращения: 02.04.2025).

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОДЫ С ГРУНТОМ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Нигматуллаев Ш. (СМ-22-6р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ПГиДС Бровко И.С.

Южно-Казахстанский исследовательский университет им М. Ауэзова

Показано, что в современной практике строительства уделяется недостаточно внимания явлениям, происходящим на контакте воды с грунтом и воздухом. Понимание этих процессов позволит принимать правильные проектные решения и оптимальные способы устройства оснований в условиях реального строительного производства.

Ключевые слова: явления на контакте вода-грунт-воздух, деформация оснований зданий.

В практике промышленно-гражданского строительства влияние воды на свойства грунта и их поведение в процессе возведения объектов, а также их эксплуатации имеет огромное значение. Отрицательных аспектов этого явления больше, т.к. водонасыщение приводит к уменьшению деформационных и прочностных характеристик грунтов. В современных проектных и производственных организациях РК, за исключением гидротехники, к учету специфических явлений, таких как: капиллярное поднятие воды, напорная фильтрация, смачивание частиц грунта, их высыхание, усадка и др. относятся поверхностно, хотя эти вопросы в научно-теоретическом плане исследуются давно [1,2] и выработаны определенные рекомендации для практических случаев. Например, нельзя пренебрегать капиллярной влажностью, которая возникает в слое сухого грунта над зеркалом подземных вод за счет сил поверхностного натяжения пленок воды в трубках (по классике) и в порах грунта (в натуральных условиях). Естественно, что грунт, располагающийся непосредственно над зеркалом воды получает полное водонасыщение, а еще выше — частичное водонасыщение. В отличие от опытных лабораторных стеклянных трубок, поры в грунте имеют хаотичное расположение и переменный диаметр. Они сообщаются между собой под различными углами и представляют собой переплетающуюся геометрически сложную пространственную сеть. Силы поверхностного натяжения (СПН) возникают на границе между воздухом и водой, поднимая (подтягивая) воду вверх. В пределах этой области вода испытывает натяжение. И, что характерно, этот эффект не зависит от атмосферного давления, но растет с уменьшением диаметра пор. Механизм влияния СПН таков, что ввиду их уменьшения в верхней области, вода может подниматься только в самые узкие поры, тогда как более широкие поры останутся заполненными воздухом. Высота капиллярного поднятия в естественных условиях может достигать нескольких метров и, если не предусмотрена гидроизоляция в зданиях, вода проникает в фундаментную или даже в надземную конструкции.

Интересен эффект контактной влажности (КВ) проявляющийся во влажных песках. В точках контакта частиц песка, вода силами поверхностного натяжения, ввиду малых расстояний окружает со всех сторон точки соприкосновения. Ввиду этого развиваются, так называемые, контактные силы, которые с точки зрения прочности грунта, являются положительными, усиливая контакты между ними. И способствуют увеличению сил трения между ними. Но, если песчаный грунт получает полное увлажнение или, наоборот – высыхает, то контактные силы прекращают действовать, и грунт подчиняется обычным законам геотехники. КВ своеобразно влияет на фактическое состояние слоя песка. Если песчаный грунт отсыпан и доведен до плотного состояния, то КВ увеличивает его сопротивление сдвигу. В таком случае можно ожидать устойчивость вертикального откоса до нескольких десятков сантиметров без дополнительного крепления. С другой стороны, если основание из влажного песка отсыпано и является рыхлым, контактные силы препятствуют более компактному расположению частиц песка. В этом случае объем песка может на 20...30% быть больше, чем песка в рыхлом состоянии и это называется распушиванием. Контактные силы в рассматриваемом случае исключительно малы, поэтому распушивание проявляется на глубине не более 0,5 м от поверхности. Замачиванием можно устранить действие СПН, тем самым прекратить распушивание.

Обратным явлением по отношению к замачиванию является высыхание, которое также необходимо учитывать в производственных условиях, особенно в регионах с жарким климатом. Высыхание происходит при отсутствии постоянного замачивания. Это явление протекает медленно и направлено внутрь массива грунта. При этом образуется корка, утолщающаяся со временем, которая в последующем может быть перекрыта другими осадочными породами. Так образуется погребенный слой, часто в переуплотненном состоянии. В мировой практике отмечались случаи высыхания глины в полусухливых районах до толщины 6 м [2]. Такие массивы обычно пронизаны усадочными трещинами, которые являются хорошим проводником воды в случае повторного затопления, например в период обильного выпадения дождей.

Рассмотренные в статье явления важны и требуют тонкого понимания и внимательного отношения, т.к. могут привести к деформациям оснований зданий, как на стадии возведения, так и при их эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкин А.Н. и др. Грунтоведение. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. 307с.
2. Вода в грунте и ее влияние на строительные процессы. Режим доступа: <https://xn--e1aaitdso4b.xn--p1ai/articles/voda-v-grunte-i-ee-vliyanie-na-stroitelnye-protsessy/> (Дата обращения: 20.04.2025).

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБТЕКАНИЯ ШАШЕЧНЫХ ГАСИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ШИРИНЫ

Нұрман Е. (МСМ-23-Знк)

Научный руководитель — PhD, доц. кафедры ПГиДС Дуйсенбеков Б.К.
Южно-Казахстанский исследовательский университет им М. Ауэзова

По результатам экспериментальных исследований разработана физическая модель обтекания шашечных гасителей в зависимости от её относительной ширины. Определена зависимость масштаба вихрей.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, избыточная энергия потока, шашечный гаситель, обтекание, вихри.

Для повышения эффективности процессов гашения энергии, улучшения гидравлических условий в нижнем бьефе и снижения местных размывов на водобое устанавливаются гасители энергии. В виду того, что наиболее мощное воздействия на поток оказывают шашечные гасители, а также учитывая простоту их изготовления и монтажа, широкий диапазон применения, нами в качестве исследуемых был выбран именно этот тип гасителей. Форма гасителей взята с плоской напорной (лобовой) гранью для охвата большего числа существующих на практике гасителей (это дало бы возможность широкого использования полученных результатов). При размещении их на водобое, где должна погаситься большая часть избыточной энергии потока, важно знать оптимальное расстояние между шашками, стоящими в одном ряду, поэтому целью наших экспериментальных исследований на этом этапе было: уточнение влияния на коэффициент лобового сопротивления шашечного гасителя относительной ширины шашки $\eta = \frac{b}{b + b_0}$, где b - ширина гасителя; b_0 - расстояние между гасителями.

Проведены исследования обтекания системы шашек, состоящих из разного числа элементов, а также их геометрического расположения. При этом испытываемая шашка (дренированная модель) располагалась в окружении аналогичных призматических преград. Изменяемыми параметрами были скорость потока и относительная ширина шашки η . Измеряемым параметром – давление, далее вычислялся коэффициент лобового сопротивления C_D и строились эпюры значений коэффициентов лобового сопротивления по граням шашечного гасителя. При экспериментальном исследовании влияния относительной ширины шашечных гасителей η , имеющих квадратное поперечное сечение, определено, что при $\eta > 0.5$ частоту срыва вихрей определяет не ширина обтекаемого гасителя, а расстояние между гасителями. Чем меньше это расстояние, тем больше частота срыва вихрей. Рост числа вихрей приводит к большим затратам энергии потока на прохождение системы гасителей, вследствие чего сопротивление возрастает. Уменьшение расстояния до $\eta = 0,5$

приводит к тому, что вихри образуются за самими гасителями и сопротивление при этом снижается. Дальнейшее уменьшение относительной ширины гасителя до $\eta=0,25$ приводит также к снижению C_D , которое пропорционально порозности расположения шашек [1]. Для описания результатов исследований можно привести физическую модель обтекания регулярно расположенных преград, описанную в работе [2]. Согласно данной модели, расстояние между объектами, обтекаемыми потоком, характеризует частоту образования и срыва вихрей (рис. 1).

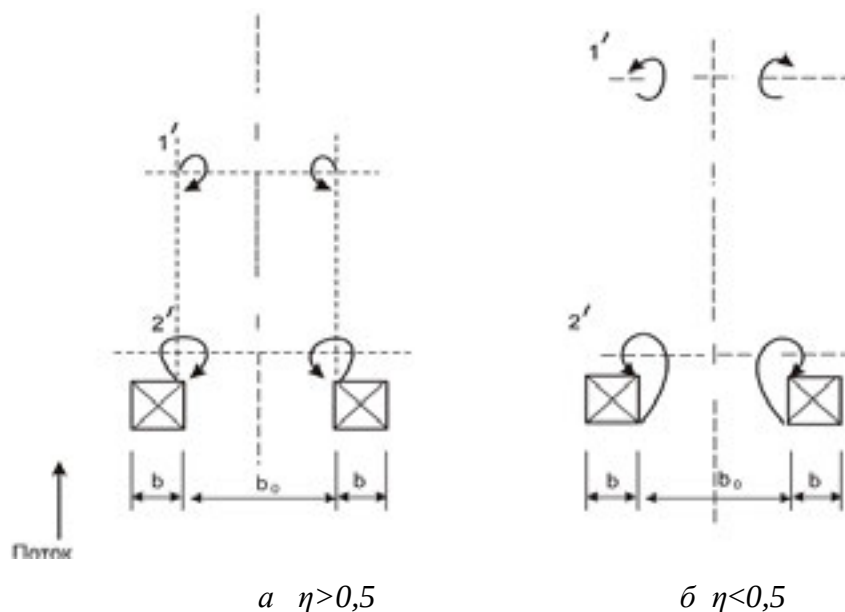


Рис. 1. Схема прохождения потока по щелевому пространству, образованному торцами шашечных гасителей

Механизм образования и срыва вихрей с шашечных гасителей энергии можно трактовать следующим образом: при $\eta > 0,5$ частоту образования и срыва вихрей определяет расстояние между шашками b_0 (зазор), а при $\eta < 0,5$ - размер самих шашек b (ширина). Согласно [2], преграды, расположенные в одном ряду перпендикулярно к обтекаемому потоку, инициируют образование вихрей со следующими масштабами λ : 1) $\lambda = b$, масштаб и частота вихрей определяются шириной гасителя; 2) $\lambda = b_0$ масштаб и частота вихрей определяются расстоянием между гасителями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аубакирова Ф.Х., Волненко А.А. Исследование влияния относительной ширины шашечного гасителя на коэффициент лобового сопротивления // Поиск, 2010. №1. С.307-311.
2. Балабеков О.С., Волненко А.А., Пралиев С., Корганбаев Б.Н., Балабекова М.О., Викторов С.В. Закономерность формирования параллельно движущихся вихревых струй при течении потока газа или жидкости через систему поперек к нему расположенных дискретных источников. Свидетельство о научном открытии № 269. Международная ассоциация авторов научных открытий. М., 2004. С. 32-35.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Резепова Е.В. (21СТФ-103)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры СИТЭЗиС Серпухова Е.П.

Самарский государственный технический университет

Академия строительства и архитектуры

Рассматривается капитальный ремонт объектов социальной инфраструктуры с акцентом на инженерные системы по разным сферам с позиции инновационного характера как к самим работам, так и к будущей эксплуатации. Обосновывается целесообразность активизации указанного направления ремонта.

Ключевые слова: капитальный ремонт, социальная инфраструктура, инженерные системы, эксплуатация, инновация, инженерное оборудование, модернизация.

Социальная инфраструктура играет важную роль в жизни общества, создавая условия для комфортной и безопасной жизнедеятельности. Для исправного функционирования и успешной эксплуатации любой инфраструктуры ее необходимо поддерживать в работоспособном состоянии. Для этого проводятся своевременные ремонтные работы, осуществляется модернизация оборудования.

Важной составляющей инфраструктуры являются инженерные системы, включающие системы электроснабжения, водоснабжения, водоотведения, отопления, газоснабжения, вентиляции, пожарной сигнализации. Они поддерживают нормальные рабочие параметры здания и оборудования по этим коммуникациям [1].

Частой причиной для проведения капитального ремонта инженерных систем становятся значительный физический износ и моральное устаревание коммуникаций. Эксплуатационные отказы, в основном, возникают из-за неучтенных нагрузок, нарушения эксплуатации, несвоевременных обследований при техническом обслуживании инженерных систем. Такие системы становятся неремонтопригодными и требуется замена определенных участков или всей конкретной инженерной системы [2].

Капитальный ремонт выполняется для обеспечения современной эксплуатации объекта в последующие годы. Поэтому в перечень работ целесообразно включать инновационные, с использованием самых современных материалов и технологий, обеспечивающих улучшенное качество ремонта, ресурсную экономию.

В выполненном исследовании была поставлена цель проанализировать инновационный характер капитального ремонта инженерных систем объектов социальной инфраструктуры, обосновав целесообразность активизации инновационных работ для такого ремонта.

Для достижения этой цели были исследованы выполненные в последние годы капитальные ремонты инженерных систем социальной инфраструктуры

в Приволжском федеральном округе применительно к образовательным учреждениям, объектам здравоохранения и спорта.

Научная новизна выполненных исследований заключается в том, что впервые была предпринята попытка провести комплексный анализ выполненных в последние годы капитальных ремонтов инженерных систем объектов социальной инфраструктуры с позиции инновационной направленности. Рассматривалась инновационность как для выполнения ремонтных работ, так и для будущих эксплуатационных характеристик ремонтируемых объектов.

В числе рассмотренных объектов, в которых производился капитальный ремонт в 2019 – 2024 годы, были: образовательные учреждения Чувашии, Республик Башкортостан, Татарстан, Мордовия, Саратовской и Самарской областей; объекты здравоохранения Пензенской области, Республики Татарстан, Удмуртской Республики; спортивные объекты Республики Татарстан.

Результаты структурных исследований показали, что инновационные ремонтные работы по инженерным системам проводились в каждом втором образовательном учреждении, в каждом третьем объекте здравоохранения и у большинства рассмотренных спортивных объектов. Также оценивался комплексный характер капитального ремонта этих объектов, при котором одновременно капитально ремонтируются несколько конструкций или систем.

Исследования показали, что почти все рассмотренные нами социальные объекты именно комплексно ремонтировались, а в 75 % случаев в состав комплексного капитального ремонта входили работы, связанные с инженерными системами, что демонстрирует приоритетность модернизации этой совокупности технических коммуникационных устройств зданий.

Активизация инновационных ремонтных работ в рассмотренном нами направлении предполагает выбор самых современных мероприятий, после проведения которых инженерные системы будут обеспечивать нужную энергоэффективность, высокие эксплуатационные параметры при оптимальных затратах.

Основываясь на проведенном исследовании, рекомендуется обратить внимание на повышение инновационного характера работ капитального ремонта инженерных систем социальной инфраструктуры. Это позволит успешно эксплуатировать ее здания и сооружения, гарантируя надежное и безопасное использование, сократить затраты на обслуживание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмаджнов О.С., Махаммадазимов А.О. Инженерные системы и сети // Вопросы науки и образования. 2018. № 13 (25). С. 35 – 37.
2. Романов Н.Р. Низкая надежность, отказы и реконструкция инженерных сетей // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 3. С. 54 – 58.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ И ОКРАСОЧНЫХ СОСТАВОВ ОБЪЕКТА ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В Г. БРЕСТЕ

Русак Е.Ю. (ТГВ-365-3)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЭиХ Тур Э.А.
Брестский государственный технический университет

Исследованы современные и аутентичные штукатурные растворы и окрасочные составы, отобранные с фасадов здания по ул. 17 сентября, д.25 в г. Бресте, являющимся объектом историко-культурного наследия Республики Беларусь. Определены основные аутентичные штукатурные известково-песчаные растворы и первоначальные окрасочные составы.

Ключевые слова: аутентичные штукатурные растворы, окрасочные составы.

Изучение и реставрация недвижимых объектов исторических зданий являются важными направлениями сохранения историко-культурного наследия в Республике Беларусь. В составе научно-проектной документации на такие объекты разрабатывают раздел «Комплексные научные изыскания», который состоит из фотофиксации, обмеров, исторических, археологических и физико-химических исследований. Это позволяет принять правильные проектные решения, а зачастую – вернуть аутентичное цветовое решение фасадам здания. Многие десятилетия реставрация зданий и сооружений в большинстве случаев сводилась лишь к легкому косметическому ремонту. Неоднократные ремонты привели к образованию многослойного «пирога» из цементной, известковой штукатурки и различных по качеству окрасочных составов. Очень часто аутентичное цветовое решение фасадов здания могло кардинально отличаться от последних ремонтов [1].

В историческом центре г. Бреста имеется большое количество зданий, относящихся к недвижимым объектам историко-культурного наследия Республики Беларусь. Одно из таких – жилое двухэтажное здание по ул. 17 сентября, д. 25 в г. Бресте (объект категории «2»). С целью согласования архитектурного проекта с Министерством культуры Республики Беларусь на фасадах данного здания были отобраны пробы штукатурных слоёв с окрасочными составами. Исследовали все строительные растворы и окрасочные составы, обнаруженные на образцах. Для анализа представленных образцов применялись микрохимический, гранулометрический и петрографический методы исследований [2, 3, 4]. Задачей исследований являлось изучение особенностей исходных штукатурных растворов, определение аутентичных окрасочных составов.

Были определены два основных первоначальных раствора:

1. Известково-песчаный штукатурный раствор светло-серого цвета состава с количественным соотношением компонентов 1:6. В качестве заполнителя использовался разнозернистый полевошпатово-кварцевый песок преимуще-

ственно средней (размер зерна 0,5-0,25 мм) фракции. Особенности раствора: содержание фракции с размером зерна 0,5-0,25 мм составило около 58% от массы заполнителя, фракции с размером зерна 0,25-0,125 мм – около 25%, фракции с размером зерна 1,0-0,5 мм – около 16%. Количество частиц с размером зерна более 1 мм составило около 1%. Отмечено большое количество крупных вкраплений извести размером 1-4 мм.

2. Известково-песчаный штукатурный раствор желтовато-песочного цвета состава с количественным соотношением компонентов 1:4. В качестве заполнителя использовался разнотернистый полевошпатово-кварцевый песок преимущественно средней (размер зерна 0,5-0,25 мм) фракции. Особенности раствора: содержание фракции с размером зерна 0,5-0,25 мм составило около 59% от массы заполнителя, фракции с размером зерна 0,25-0,125 мм – около 31%, фракции с размером зерна 1,0-0,5 мм – около 8% от массы заполнителя, фракции с размером частиц более 1 мм – около 2% от массы заполнителя.

В настоящее время главный фасад окрашен составом светло-бежевого цвета на основе полимерного плёнообразующего. Цвет близок к образцу «Ceramic 90» по каталогу «3D plus System» компании CAPAROL, который применяется в настоящее время архитекторами в Беларуси. Боковые и дворовый фасады окрашены составом блекло-оранжевого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Siena 120». Пилястры окрашены составом белого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Natur-Weiß».

Проведенные исследования показали, что первоначально главный, боковые и дворовый фасады были окрашены составом блекло-желтого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Amber 115». Первоначально пилястры были окрашены составом светло-бежевого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Amber 90». То есть аутентичное цветовое решение кардинально отличается от последних ремонтов.

Здание многократно штукатурили и окрашивали составами на различной основе. Первоначально здание было оштукатурено известково-песчаными растворами и окрашено минеральными составами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скальный, В.С. Проблемы сохранения, причины разрушения и первичное обследование недвижимых памятников архитектуры и истории. Моногр. / В.С. Скальный, Е.В. Косыгин. Орел: ГАУ, 2003. 201 с.
2. Никитин, Н.К. Химия в реставрации: справ.пособие / М.К. Никитин, Е.П. Мельникова. Л.: Химия, 1990. 304 с.
3. Ивлиев, А.А. Реставрационные строительные работы / А.А. Ивлиев, А.А. Калыгин. М.: ПрофОбрИздат, 2001. 272 с.
4. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. Пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. М.: Пэйнт-Медиа, 2004. 548 с.

МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ВОДООТВОДА НА МАГИСТРАЛЯХ ГОРОДА

Скабелин Н.С. (СМ-3-23), Артемова С.Г., к.т.н., доц. кафедры СиЭТС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассматривается проблема системы водоотвода магистральной сети дорог, которая является актуальной для многих городов России. Обследование и мониторинг систем позволяет повысить срок службы конструкции.

Ключевые слова: водоотвод, диагностика системы.

Экономичное содержание водоотвода невозможно без системы управления, применяющей систематический подход к мониторингу и анализу дорожного водоотвода. Мониторинг в первые годы выполняется через небольшие промежутки времени с целью выявления тех участков дороги, где водоотвод выходит из строя быстрее. В конце каждого периода действия контракта на содержание (с 6-8 летним интервалом) после сбора данных и сохранения их в соответствующей базе данных выполняется всесторонняя оценка состояния водоотвода. Во время оценки необходимо выявить проблемные участки с неудовлетворительным водоотводом и определить потребность в улучшениях. После этого можно определить причины возникновения таких проблем и предложить решения по их устранению [1].

Очень важно для получения полезных и достоверных данных правильно определить время для каждого этапов мониторинга. Первый этап следует начать ранней весной (поздней осенью), когда канавы еще не заросли травой. Весна, также лучшее время для проведения второго этапа из-за наличия большого объема талых вод, однако этот этап можно сместить и на лето, если это необходимо. При выявлении диагностикой проблемных участков, принимаются решения о дальнейшем исследовании участка дороги и устанавливается причина проблемы. Базовая диагностика должна включать оценку того, связаны ли проблемы водоотвода с неудовлетворительно функционирующими водоотводными конструкциями, местоположением участка и особенностями дорожного окружения или в дорожной конструкции имеется влагоудерживающий компонент, или нарушена стабильность внешних откосов трассы [2]. Базовая диагностика требует более точного визуального инспектирования, что означает осмотр состояния боковых и водоотводных канав и прочих водоотводных конструкций (например, труб), исследуемых экспертами пешком. Полезными для выявления причины существующих повреждений могут оказаться данные георадарных обследований. В частности, такой причиной может оказаться наличие горной породы, блокирующей воду в дорожной конструкции и не позволяющей таким образом водоотводной системе функционировать надлежащим образом [3].

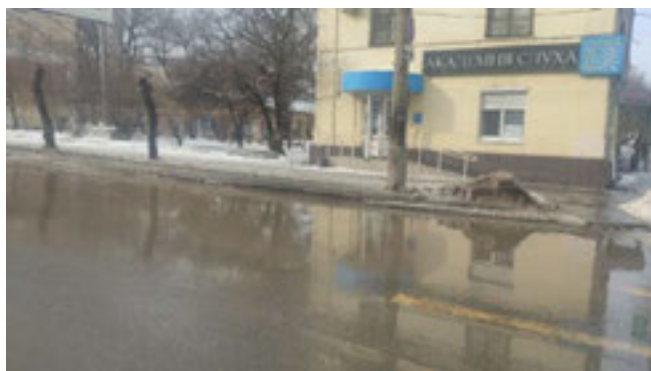


Рис. 1. Скопление воды на проезжей части в весенне-зимний период

В весенний период в результате таяния снегов и дождей на дорожном покрытии и в канавах застаивается большое количество воды. Основная проблема заключается в том, что большинство промерзающих грунтов не пропускают воду в отличие от непромерзающих. Кроме того, талая и дождевая вода не отводятся своевременно, поскольку канавы, в которых лежит снег и лед, пока еще не функционируют полноценно. В таких условиях для избыточной воды, проникающей в дорожное полотно через трещины, из ледяных линз возможен только один путь – через дорожную конструкцию наверх, что в комбинации с поверхностными водами создает неблагоприятные условия работы дорожной конструкции. В результате в такие периоды снижается несущая способность дороги.

В заключении хотелось бы отметить, что своевременный и регулярный мониторинг и очистка объектов водоотвода на магистралях города значительно повышает срок службы дорожного полотна и безопасность движения автомобильных потоков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина А.А. Об основных требованиях и правилах устройства, содержания и ремонта сооружений поверхностного водоотвода автомобильных дорог // Автомоб. дороги: Науч.-техн. информ. сб. / Информавтодор. М., 2001. Вып. 1.;
2. Пупырев Е.И. Комплексные решения в системах ливневой канализации // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 5 (116). С. 651-659.
3. Логинова О. А., Азаревич Э. Н. Улучшение организации водоотвода на улично-дорожной сети Казани // Известия КазГАСУ. 2020. №4 (54). С. 112-121.

УДК 624.21.012.4:004.94

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТУВАННІ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО МОСТА

Скабелин Н.С. (СМ-3-23), Макаров А.В., к.т.н., доц. кафедры СиЭТС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Эффективный способ проектирования мостовых сооружений — это использование передового программного обеспечения для 3D-моделирования с поддержкой BIM, которое помогает автоматизировать ручную часть работы при разработке технической документации. Это позволяет своевременно выявить и решить возникающие проблемы, минимизируя риски задержек строительства и перерасхода средств.

Ключевые слова: BIM-модель, опоры мостовых сооружений, 3D-модели местности.

При строительстве нового аэропорта Ризе-Артвин в Турции строители столкнулись с потребностью возведения монолитного мостового перехода между городами Ризе и Артвин, который на тот момент времени считался уникальным объектом строительства из-за применения новых информационных технологий в проектировании транспортных сооружений.

Своеобразие грунта и изменчивые геометрические характеристики мостового сооружения вынудили проводить дополнительные геологические исследования и расчеты для возводимых конструкций. Возведение объекта также затруднялось активной геологической зоной с периодическим возникновением землетрясений и сжатых сроках проектирования из-за увеличения транспортного потока в сторону строящегося здания аэропорта. Проблемы с вероятностью возникновения землетрясений в Турции решаются увеличением и усилением конструкций фундаментов возводимых сооружений. В частности, изменение высоты балки в поперечном сечении моста усложняло структуру канатов пост-напряженного армирования. Пролёт мостового сооружения достигает 444 метров, а его балка варьируется в толщине от 120 до 180 сантиметров и включает 13 пролетов. Изменение высоты балки в профильном сечении значительно усложняло планировку канатов. Для необходимого определения идеального расположения канатов для гарантирования равномерного распределения напряжений по всей протяженности балки было применено специализированное программное обеспечение, которое позволило моделировать напряженно-деформированное состояние конструкции, а также выполняло серию расчетов с использованием метода конечных элементов (МКЭ) [1]. Программа учитывала нелинейность свойств бетона и стали, а также воздействие процессов ползучести и усадки бетона на долгосрочную надежность конструкции. Дополнительные затруднительные условия возникли из-за эксцентричности опор моста, что привело к применению V-образных балок для стабилизации основной конструкции. Опоры имели собственную и уникальную форму, требующую индивидуального проектирования. Это означало, что для каждой опоры необходимо было рассчитать оптимальное количество и расположение свай, обеспечивающих достаточную несущую способность в условиях сложной геологии. Геометрия канатов натяжения также изменялась вдоль моста, что потребовало разработки специальных технологий их укладки и натяжения. Для выполнения проектных условий были применены передовые методы инженерного проектирования, включающие технологии BIM-моделирования. Это дало возможность разра-

ботать трехмерную модель моста, включающую все особенности конструкции, и провести виртуальное тестирование на прочность и устойчивость.



Рис. 1. Место соединения с мостовой опорой

Использование модели позволило выявить и устранить потенциальные проблемы еще на ранних этапах проектирования, а также снизить вероятность ошибок и ускорить процесс строительства. Кроме того, при применении специализированных программ для анализа напряжений в элементах с предварительным натяжением, учета воздействия температурных изменений и других факторов была рассчитана оптимальная конструкция будущего мостового сооружения.

В рамках данного проекта были применены новые материалы, включая высокопрочную сталь и специальные сорта бетона, что способствовало снижению веса конструкции и повышению ее долговечности. Для контроля состояния моста после завершения строительства были установлены датчики, которые позволяют отслеживать деформации, напряжения и другие важные параметры, обеспечивая своевременное выявление и устранение потенциальных проблем [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гапон, Ю. Е. BIM из Германии для проектирования мостов и тоннелей. Опыт применения программных комплексов BIM-проектирования и анализ МКЭ при проектировании зданий и сооружений: международная научно-практическая конференция, посвященная 40-летию со дня основания кафедры «Мосты и тоннели»: сборник презентаций докладов, 3 ноября 2017 г. / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Мосты и тоннели» ; ред. Г. П. Пастушков [и др.]. Минск: БНТУ, 2018. С. 33-47.

2. BIM-технологии в строительстве: Тенденции развития в мире (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://tech.news.am/> (Дата обращения 24.12.2025).

УДК 656.11

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ КРУПНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

Скупов А.С. (СМ-3-24), Христенко И.В. (СМ-3-24),
Артёмова С.Г., к.т.н., доц. кафедры СиЭТС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены основные методы оптимизации дорожного движения в расположении крупных логистических центров, интеллектуальные транспортные системы, загруженность дорог.

Ключевые слова: дорожное движение, организация дорожного движения, логистические центры, загруженность дорог.

Оптимизация дорожной сети включает в себя набор мероприятий, которые направлены на упорядочение транспортных потоков с целью минимизации проблем, возникающих на дорогах. Это особенно важно во время пиковых нагрузок, когда возникают значительные заторы. Эффективное управление движением помогает не только сократить количество ДТП и повысить безопасность, но и ускоряет перемещение транспортных средств. Применение современных технологий, таких как системы мониторинга трафика и интеллектуальные транспортные решения, позволяет быстро адаптироваться к изменениям на дороге, что способствует улучшению работы дорожной инфраструктуры.

Перегруженность дорожных сетей представляет собой одну из самых актуальных проблем, с которыми сталкиваются современные города. Особенно эта ситуация обостряется в районах, где расположены крупные логистические центры, осуществляющие как грузовые, так и пассажирские перевозки в значительных объемах. В результате, возникают заторы, увеличивающие время доставки, повышая загруженность дорог и экологическое загрязнение в процессе длительной работы автотранспорта.



Рис. 1. Затор на проезжей части возле логистического центра

Перегруженности дорог возможны из-за следующих причин:

- высокая концентрация транспортных потоков часто приводит к тому, что существующие дороги не способны справляться с таким объемом трафика, что вызывает дополнительные заторы;
- отсутствие альтернативных маршрутов и ограниченные пути подъезда и выезда из логистических зон усугубляют ситуацию;
- долгие операции по погрузке и выгрузке товаров также способствуют задержкам в движении.

Пути решения данной проблемы могут быть следующие:

- создание эстакад и туннелей для разграничения потоков грузового и легкового транспорта;
- использование современных технологий GPS и систем управления движением;
- строительство отдельных автотрасс для грузовых автомобилей;
- расширение имеющихся дорог за счет добавления полос движения или установки светофоров с интеллектуальным управлением;
- стимулирование перехода на электрические и гибридные грузовые автомобили;
- перенос операций по загрузке и разгрузке на менее загруженные часы.

В заключении хотелось бы отметить, что проблема перегруженности дорожных сетей в зонах логистических центров требует комплексного подхода и анализа. Эффективное решение этой задачи возможно лишь при условии взаимодействия всех заинтересованных сторон, включая органы государственной власти, бизнес и местное население. Внедрение современных технологий, улучшение инфраструктуры и оптимизация транспортных потоков помогут не только снизить уровень загруженности дорог, но и повысить общую безопасность на них.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оптимизация движения транспорта. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.prom-terra.ru/articles/optimizatsiya-dvizheniya-transporta.html> (Дата обращения: 20.03.2025).
2. Методы управления дорожным движением. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/СтатьяПередовые> (Дата обращения: 20.03.2025).

УДК 697.12

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В ЗДАНИЯХ С ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМЫМИ СТЕНАМИ

Слонская Н.А. (ГСХм-23-1), Фомичева И.А. (ГСХм-23-1), Кузнецов А.В. (ГСХм-23-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГСХ Янченко В.А.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Институт архитектуры и строительства

Представлены результаты исследования параметров воздухообмена и параметров движения воздушных потоков в зданиях с воздухонепроницаемыми стенами. Показано, что для обеспечения комфортных условий нахождения людей в данных зданиях необходимо соблюдать соотношение между конвективным и радиационным типом обогрева в соотношении 20% - 80%, а для обеспечения отсутствия застойных зон в здании целесообразней использовать нагревательные приборы с большой площадью теплопередачи.

Ключевые слова: воздухонепроницаемость стен, вентиляция, система «теплый пол», конвективный тип обогрева, радиационный тип обогрева.

Одним из отличительных свойств новых технологий, применяемых в домостроении, является низкая воздухопроницаемость стен. С одной стороны, это помогает снизить тепловые потери через ограждающие конструкции, но, с другой стороны, в данных зданиях необходимо обеспечивать постоянный воздухообмен, для того, чтобы обеспечить требуемые условия для комфортного нахождения людей в них. Ярким примером таких зданий являются здания из СИП-панелей, здания каркасного типа и здания из клееного бруса.

В зданиях данного типа, велика вероятность выделения вредных веществ в виде фенола и стирола, поэтому, в них необходимо обеспечивать не просто воздухообмен, а устанавливать организованные вентиляционные системы. Организованная вентиляционная система подразумевает, что внешний воздух будет поступать в помещение с предварительной обработкой и равномерно, через систему воздуховодов, распределяться по всему объему здания, что, в свою очередь, будет оказывать серьезное влияние на параметры микроклимата. Также подразумевается, что будет организовано удаление отработанного воздуха через вентиляционные каналы в стенах. Фактически, в данных зданиях организуется движение воздуха от воздуховода приточки к вентиляционному каналу [1]. Влияние на распространение воздушных потоков по объему здания оказывает система отопления, особенно, если она реализована с помощью конвекционных обогревателей. И, соответственно, минимальное влияние на распространение воздушных потоков оказывает радиационная система отопления, типичным представителем данного обогрева является система «теплый пол». Отсутствие равномерного воздухообмена по всему объему здания может привести к образованию застойных зон и, как следствие, к образованию сырости и развитию плесенных грибов [2].

Цель наших исследований заключалась в оптимизации параметров микроклимата в зданиях с низкой воздухопроницаемостью стен. Для этого нам необходимо было оценить параметры движения воздушных потоков внутри зданий, изготовленных сэндвич-панелей, СИП-панелей и клееного бруса и определить оптимальное значение конвекционного и радиационного типа обогрева, при котором будут обеспечиваться благоприятные условия микроклимата и осуществляться равномерный воздухообмен по всему объему здания.

Наши исследования проводились в зимний период времени, с октября 2024 по март 2025, в частных домах, расположенных на расстоянии 3 км от города Иркутска. Исследования проводились в однотипных одноэтажных зданиях, изготовленных из воздухонепроницаемых стен, отопление в которых было реализовано с помощью технологии «теплый пол». Традиционно считается, что система «теплый пол» обеспечивает максимальный комфорт в помещениях, поэтому владельцы исследуемых объектов применили её для обеспечения своего теплового комфорта. Воздухообмен в зданиях обеспечивается естественной вентиляцией. Под окнами в здании установлены клапаны, а вытяжные каналы расположены в кухне и санитарных комнатах. При выборе системы отопления, владельцы зданий не учитывали то, что для

обеспечения требуемого комфортного состояния человека необходимо не только обеспечивать требуемую температуру воздуха и ограждающих конструкций, а также обеспечить необходимое движение воздушных потоков. При этом теплоощущения людей будут зависеть от их физического состояния и скорости движения воздушных потоков.

Первые исследования в зданиях показали то, что необходимого движения воздуха в помещении нет, воздухообмен в помещении находится на минимальном значении, которое не соответствует санитарным нормам. При открывании входной двери и при открытых межкомнатных дверей было получено нормированное движение воздушных потоков в центральных зонах всех зданий. Общая температура в помещении понизилась, так как не осуществлялся подогрев входящего воздуха. Это говорит о том, что для организации требуемого воздухообмена, необходимо организовать дополнительный приток воздуха с подогревом или установить принудительную систему вентиляции. Проведенные исследования также показали, что движение воздушных потоков отсутствует у стен. Для обеспечения требуемого движения воздушных потоков вдоль стен были установлены низкотемпературные электроконвектора с карбоновыми нагревательными элементами. Система отопления «теплый пол» и электроконвекторы были подключены через семисторные регуляторы мощности, для того, чтобы найти оптимальное соотношение их вклада в создание оптимальных параметров микроклимата. Методом натурных экспериментов оптимальное соотношение между конвективным и радиационным (система «теплый пол») типом обогрева было достигнуто на значениях: не менее 20% - конвективный обогрев, 80% радиационный обогрев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шелехов И.Ю., Янченко В.А. Инженерные системы. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. Пособие. Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2022. 164 с.
2. Шелехов И.Ю., Янченко В.А. Инженерные системы. Система теплый пол: учеб. Пособие. Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2020. 166 с.

УДК 624.13

ЗЕМЛЕБИТ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Прокопенко С.Д. (ИН-24-3 (ПГС-24))

Старцева Ю.В., к.т.н., доцент кафедры начертательной геометрии и графики
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

В статье анализируются ключевые особенности землебитного строительства, а также рассматриваются различные методы обработки земляных материалов. Особое внимание уделяется возможности использования данных материалов в условиях Северо-Западного федерального округа. Подчеркивается перспективность интеграции земле-

битных технологий в современное строительство для создания устойчивых и комфортных жилых пространств за счет экологичности и технических характеристик землебитных материалов.

Ключевые слова: землебитные материалы, лемм, альтернативное строительство, землебит, глинобитное строительство.

Введение. На долю строительного сектора приходится около 40% глобальных производственных выбросов CO₂ (углекислого газа), а также значительное потребление природных ресурсов и образование отходов [1]. Именно поэтому развивается альтернативное строительство, основными принципами которого являются экономия ресурсов, снижение переработки отходов строительства и рациональное использование земляных участков [2].

Одним из направлений в альтернативном строительстве является землебитное строительство [3], описание особенностей и технологий которого является целью данного исследования, а задача исследования – описание особенностей и преимуществ землебита и изучение пригодности землебитных материалов в условиях Северо-Западного федерального округа.

Методы. В ходе анализа были применены такие методы изучения как сбор и анализ опубликованной по теме работы информации.

Землебит представляет собой вид строительства с использованием материала, в состав которого, как правило, входит глина, торф, песок и крупнообломочный грунт, однако состав меняется в зависимости от различных параметров: условий застройки, характеристик данных материалов и их соотношений. На данный момент технологии данного вида строительства модернизируются, можно выделить три основных решения: трамбование лемма, саман и каркас с заполнения лемма. Также существует деление на нестабилизированный утрамбованный грунт (он предполагает отсутствие добавок) и стабилизированный утрамбованный грунт (с добавками для большей прочности) [1]. Землебитное строительство имеет довольно большой ряд преимуществ, среди которых экологичность материалов, низкая теплопроводность стен, безопасность и прочность при определенных условиях [2, 4].

Результаты. Землебитное строительство, помимо ряда преимуществ, также имеет определённые недостатки, одним из которых является низкая атмосферостойкость и водостойкость, что особенно резонирует с влажным климатом СЗФО (Северо-Западного федерального округа) [5]. Тем не менее подходящим примером является Приоратский дворец, который не разрушился по истечении двухсот лет. Более того, в современных реалиях существует множество добавок, регулирующих свойства материалов, в то числе и водостойкость.

Обсуждение. В контексте обзора технологий землебитного строительства получилось прийти к выводу, что застройка небольших домов с использованием глины и других примесей подходит для использования в СЗФО в силу возможности корректировки конструкций и состава материала. Полученные

результаты подчеркивают актуальность внедрения землебитного строительства вследствие повышенного внимания к экологическим вопросам [6].

Заключение. Таким образом, использование землебитных материалов в условиях СЗФО является перспективной ветвью в строительстве за счет большого количества преимуществ, главным из которых является доступность и экологичность. Статья имеет практическую значимость в контексте внедрения альтернативного строительства, улучшения экологической ситуации и создания более доступного жилья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Montalbano, G. Rammed earth construction: a circular solution for sustainable building / G. Montalbano, G. Santi, N. Kholoud // Proceedings of International Structural Engineering and Construction. 2024. Vol. 11, No. 1. DOI 10.14455/isec.2024.11(1).sus-01. EDN BYGTDL.
2. Соловьев В.К. Достоинства и недостатки новых строительных технологий, связанных с развитием научно-технического прогресса / В.К. Соловьев // Индустриальная экономика. 2023. № 1. С. 46-52. DOI 10.47576/2712-7559_2023_1_46. EDN CBKXSI.
3. Смирнова С.Н. Особенности архитектурного решения землебитных строений и возможности их конструктивного устройства для условий Среднего Поволжья / С.Н. Смирнова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. № 2(60). С. 82-92. DOI 10.52409/20731523_2022_2_82. EDN CYWWM.
4. Тюрикова А.М. Землебитное строительство: анализ физико-механических свойств материала на примере Приоратского дворца / А.М. Тюрикова // Инженерные изыскания в строительстве: Материалы второй Общероссийской научно-практической конференции молодых специалистов, Москва, 27 апреля 2018 года / Под ред. Н.А. Журавлевой, К.С. 5. Висаджиевой. Москва: Геомаркетинг, 2018. С. 60-62. EDN YVRSQH.
5. Рахимов Р.З. К развитию и расширению глинобитного строительства / Р.З. Рахимов, Н.Р. Рахимова // Academia. Архитектура и строительство. 2021. № 1. С. 170-175. DOI 10.22337/2077-9038-2021-1-170-175. EDN HEYYWC.
6. Чеснокова Д.М. Обзор технологий земляного строительства / Д.М. Чеснокова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. № 2(10). С. 46-52. DOI 10.17673/Vestnik.2013.02.8. EDN RSDLHX.

УДК 620.22

МОНОЛИТНО-КИРПИЧНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Сухопаров В.А. (121108, Высшая инженерная школа),
Оруджова О.Н., к.т.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики ВШЕНИТ
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Приведены данные о строительных материалах, применяемых для строительства стен строящихся зданий, выполнен их анализ на примере Архангельской области. Рассмотрены особенности применения монолитно-кирпичной технологии в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: монолитно-кирпичное строительство, технология возведения зданий, жилищное строительство, конструкция.

Большая часть территории Архангельской области является районами Крайнего Севера: это островные архипелаги Земля Франца-Иосифа и Новая Земля, острова Белого моря (Соловецкий архипелаг); территория Ненецкого автономного округа, Лешуконский, Мезенский, Пинежский районы, городской округ Северодвинск [1]. Различия в климате Архангельской области отражаются и в сроках наступления, продолжительности и температурах сезонов года. Длительный зимний период, сложные зимние климатические условия на территориях Крайнего Севера сказываются на сроках строительства и выборе технологии возведения зданий и сооружений. Технологии возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона, кирпича и блоков применяются в условиях Крайнего Севера, но имеют свои особенности [2].

В 2024 году в Архангельской области осуществлялось строительство 81 домов, что составляет 0,7 % от общего жилищного строительства в стране [3]. При строительстве зданий в Архангельской области наиболее распространена монолитно-кирпичная технология. По этой технологии возводится 50,9 % от всей площади жилищного строительства. Из кирпича возводится 42,5 %, из блочного материала – 4,5 %, монолита – 1,2 %, панелей – 0,9 % от всей площади жилищного строительства [3]. Для сравнения, применение монолитно-кирпичная технология возведения зданий в целом по стране составляет примерно 69 %, панельная технология – 11 %, технология возведения зданий из кирпича – 10 %, из монолита – 6 %, блочный материал стен – 4 % от всей площади жилищного строительства [3]. Согласно [4], монолитно-кирпичная технологии возведения зданий (жилых домов) основана на соединении монолитного железобетонного каркаса и кирпичных стен. Для возведения межэтажных перекрытий и несущих конструкций применяют железобетон, для формирования стен - кирпичную кладку. Таким образом, наружная стена монолитно-кирпичного здания состоит из кирпича, воздушной прослойки и утеплителя. В монолитно-кирпичном доме кирпичная кладка выполняет функцию ограждения и не несёт вертикальной нагрузки. Благодаря жёсткости и прочности конструкции кирпично-монолитные дома практически не имеют ограничения по высоте. Кирпичная кладка наружных стен должна быть сплошной и полностью закрывать с внешней стороны межэтажные перекрытия, чтобы не образовывались "мостики холода" [4]. Монолитно-кирпичные материалы обеспечивают зданию высокую прочность, надёжность конструкции, устойчивость к различным воздействиям, долговечность. Кирпич обладает низким коэффициентом теплопроводности и хорошими шумопоглощающими свойствами, поэтому монолитно-кирпичные материалы обладают хорошей теплоизоляцией и звукоизоляцией. Благодаря кирпичной кладке, монолитно-кирпичные здания имеют хорошую энергоэффективность, но в местах соединения железобетонных конструкций и кирпичной кладки могут возникнуть теплопотери. Однако монолитно-кирпичное домостроение имеет высокую стоимость по сравнению с монолитным строительством, что связано с использованием кирпича и трудоёмкостью процесса кладки. На строительство таких домов требуется больше времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. География города Архангельска [Электронный ресурс]. Электрон. дан. [Архангельск]: Информационный портал города Архангельска. Режим доступа: <https://www.arhcity.ru/?page=35/7>, свободный (Дата обращения: 19.11.2024). Загл. с экрана.
2. Вешняков, Д. И. Особенности условий строительства зданий и сооружений на территории Крайнего Севера / Д. И. Вешняков. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2022. № 12 (407). С. 36-37. URL: <https://moluch.ru/archive/407/89676/> (Дата обращения: 19.11.2024).
3. Строительство жилья профессиональными застройщиками - март 2024 [Электронный ресурс]. Электрон. дан. [Москва]: ООО «Институт развития строительной отрасли». Режим доступа: <https://profi.erzrf.ru/info/irso/>, свободный (Дата обращения: 15.11.2024). Загл. с экрана.
4. Типовая технологическая карта. Кладка наружных стен из керамического кирпича при строительстве монолитно-кирпичного дома [Электронный ресурс]. Электрон. дан. [Санкт-Петербург]: АО «Информационная компания «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/493713673>, свободный (Дата обращения: 20.11.2024). Загл. с экрана.

УДК 699.86

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Сухопаров В.А. (121108, Высшая инженерная школа),
Оруджова О.Н., к.т.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики ВШЕНИТ
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Проведен сравнительный анализ методов определения толщины ограждающей конструкции с требуемым термическим сопротивлением согласно методике расчета до и после введения федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также в случае реконструкции здания.

Ключевые слова: ограждающая конструкция, энергоэффективность, термическое сопротивление, толщина.

23.11.2009 года введен федеральный закон № 261-ФЗ [1], который был направлен на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком. Ввиду повышенного внимания к энергоэффективности зданий при проектировании ограждающих конструкций и их средние габариты, затраты на возведение увеличились в сравнении с проектными решения до введения № 261-ФЗ закона. В связи с этим, всё чаще в строительстве начали применять различные теплоизоляционные материалы, которые позволяют сократить расходы и одновременно повысить энергоэффективность зданий.

Расчет начинается с определения толщины наружной стены для обеспечения требуемого термического сопротивления по методике до введения за-

кона № 261-ФЗ [1]. Расчетная схема наружной стены с неизвестной толщиной x кирпичной кладки представлена на рис. 1.

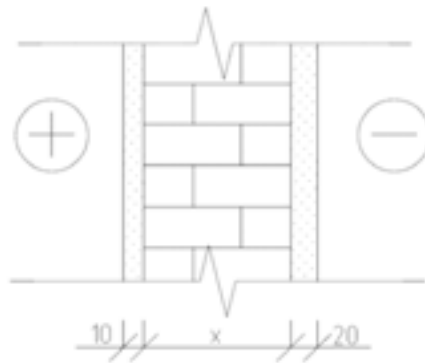


Рис. 1. Расчетная схема наружной кирпичной стены

Стена состоит из трех слоев: наружный слой штукатурки – 20 мм, кирпичная стена и внутренний слой штукатурки – 10 мм. Местоположение - остров Беринга; холодная пятидневка – $t_{н5} = -11\text{ }^{\circ}\text{C}$; температура внутреннего воздуха – $t_{в} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$; нормируемый температурный перепад между внутренним воздухом и наружной стеной – $\Delta T_{н} = 4,0$; продолжительность отопительного периода – $Z_{отп} = 281$ сут; коэффициент теплоотдачи внутреннего воздуха – $\alpha_{в} = 8,7$; коэффициент теплоотдачи наружной стены – $\alpha_{н} = 23$; теплопроводность штукатурки – $\lambda_{шт} = 0,93\text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$; теплопроводность кирпичной кладки – $\lambda_{кл} = 0,81\text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$; теплопроводность изоляции – $\lambda_{из} = 0,037\text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$.

1. Расчет стены до введения закона [1]:

$$R_{тр} = \frac{(t_{в} - t_{н5}) \cdot n}{\alpha_{в} \cdot \Delta T_{н}} = \frac{(18 - (-11)) \cdot 1}{8,7 \cdot 4} = 0,83 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$R_{тр} = 0,83 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_l}{\lambda_l} + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{x}{0,81} + \frac{1}{23};$$

$$x = \delta_{кл}^1 = 0,52\text{ м.}$$

2. Расчет стены после введения закона [1]:

$$R_{тр} = b + a(\text{ГСОП}) = 1,4 + 0,00035 \cdot 4945,6 = 3,13 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$(\text{ГСОП}) = (t_{в} - t_{отп}) \cdot Z_{отп} = (18 - 0,4) \cdot 281 = 4945,6;$$

$$R_{тр} = 3,13 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_l}{\lambda_l} + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{x}{0,81} + \frac{1}{23};$$

$$x = \delta_{кл}^2 = 2,4\text{ м.}$$

Доведение термического сопротивления реконструируемой стены до требований свода правил:

$$R_{тр} = 3,13 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_l}{\lambda_l} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,6}{0,81} + \frac{x}{0,037} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,08\text{ м.}$$

Таким образом, выполнен сравнительный анализ определения толщины ограждающей конструкции с требуемым термическим сопротивлением согласно методике расчета до и после введения федерального закона № 261-ФЗ, а также в случае реконструкции здания. Согласно первой методике расчета

(до введения [1]) стены зданий из-за малой толщины имели большие теплопотери.

С введением закона № 261-ФЗ повысилась энергоэффективность зданий, уменьшились теплопотери, однако такие ограждающие конструкции обладали значительной толщиной. Для уменьшения расходов на строительные материалы в ограждающие конструкции добавляют теплоизоляционные материалы, которые позволяют сократить расходы на строительные материалы, уменьшить толщину стен, и одновременно повысить энергоэффективность зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Электрон. дан. [Москва]: Гарант. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12171109/>, свободный (Дата обращения: 28.01.2025). Загл. с экрана.

2. ГОСТР 56828.29 2017 НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Энергосбережение. Порядок определения показателей (индикаторов) энергоэффективности. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293744/4293744337.pdf> (Дата обращения 28.01.2025). Загл. с экрана.

УДК 624.1

МЕРЫ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Токтанаева А.Б. (СМ-22-6р)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГиДС Аубакирова Ф.Х.
Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М. Ауэзова

В статье рассмотрен процесс фильтрации воды в грунтах, влияющий на работу зданий и сооружений. Приведены меры контроля фильтрации в строительстве.

Ключевые слова: строительство, грунт, фильтрация, меры контроля.

Фильтрация воды в грунтах играет важнейшую роль в строительстве, т.к. от него зависят многие инженерные решения и долговечность сооружений. Коэффициент фильтрации показывает скорость фильтрации воды через грунт при заданном гидравлическом градиенте и зависит от таких факторов как тип грунта, его структура, степень насыщенности влагой, давление и температура воды. Для определения коэффициента фильтрации используют лабораторные и полевые исследования, и его значение используется для расчета скорости фильтрации воды в грунте, оценки устойчивости грунтов, проектирования дренажных систем, определения глубины промерзания грунтов, расчета осадки зданий и сооружений.

Меры эффективного контроля фильтрации в строительстве:

- при геологических изысканиях подробное изучение грунтовых условий на строительной площадке позволяет определить состав грунта, коэффициент фильтрации грунта, уровень грунтовых вод (УГВ) и другие важные характеристики. Геологические исследования помогают определить, насколько быстро вода может проникать через грунты и какое влияние это может оказать на устойчивость здания. Изучая типы грунтов и их проницаемость, инженеры могут рекомендовать наиболее подходящие меры для защиты от фильтрации и водных воздействий;

- для борьбы с нежелательным воздействием воды важным элементом является устройство дренажных систем, которые предназначены для отведения избыточной влаги, угрожающей фундаменту и подземным частям здания. Дренажные системы могут быть поверхностными и глубинными, и их установка зависит от типа грунта, УГВ и других факторов. Основная цель дренажа – снижение уровня грунтовых вод вокруг здания, предотвратить накопление влаги и таким образом снизить риск разрушения фундамента и других строительных конструкций.

- защита строительных конструкций от воздействия грунтовых вод с помощью гидроизоляционных материалов. Грунтовые воды могут проникать через стены и фундамент здания, что ведет к их разрушению, гниению и другим негативным последствиям. Для предотвращения подобных проблем используются различные гидроизоляционные материалы, которые образуют барьер, препятствующий проникновению влаги. Современные технологии предлагают широкий выбор гидроизоляционных материалов, таких как битумные покрытия, полимерные мембраны и жидкие растворы, которые могут быть применены на разных этапах строительства. Гидроизоляция особенно важна для подземных помещений, таких как подвалы и гаражи, которые могут быть подвержены сильному воздействию грунтовых вод.

- укрепление слабых грунтов для повышения их несущей способности и уменьшения фильтрации. Укрепление может быть выполнено различными методами: введение специальных добавок в грунт, использование геотекстиля, установка бетонных плит. Основной задачей укрепления является повышение устойчивости грунта, предотвращение его размывания и улучшение несущей способности, что важно для стабильности здания. Также укрепление грунтов позволяет снизить интенсивность фильтрации, что помогает уменьшить вероятность попадания воды в конструкцию.

- выбор типа фундамента в зависимости от свойств грунта и УГВ. Разные типы фундаментов имеют разные характеристики в зависимости от состава грунта и УГВ. Например, для слабых и водонасыщенных грунтов предпочтительными являются свайные фундаменты, которые обеспечивают стабильность здания за счет передачи нагрузки на более прочные слои грунта, находящиеся на глубине. В случаях, когда уровень грунтовых вод низкий, можно использовать ленточные или плитные фундаменты, которые могут быть дополнительно укреплены с помощью гидроизоляции. Важно также учитывать

тип грунта, его плотность и степень фильтрации, т.к. это влияет на выбор материала для фундамента и его конструкцию [1,2].

Таким образом, учет фильтрации воды в грунтах является неотъемлемой частью процесса строительства, обеспечивающей не только долговечность и безопасность зданий, но и снижение рисков, связанных с воздействием грунтовых вод. Это делает правильное понимание и управление фильтрацией основой успешного и безопасного проектирования и возведения строительных объектов. Применение закона Дарси, позволяет инженерам точно рассчитать интенсивность фильтрации, что критически важно при проектировании дренажных систем, выборе типа фундамента и разработке методов защиты от воды. На основе этих данных можно выбирать оптимальные решения для укрепления грунтов, защиты конструкций с помощью гидроизоляции и предотвращения возможных затоплений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леонтьев Н. Е. Основы теории фильтрации. М.: МАКС Пресс, 2017. 88 с.
2. Сологаев В.И. О фильтрации воды и воздуха в почвах и грунтах при защите от подтопления // Вестник ОмГАУ, 2016. №3(28). С.178-184.

УДК 625.73

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ

Трегубова М.И., аспирант кафедры СиЭТС

Сабынин А.А. (СМ-3-24), Акопян Г.М. (СМ-3-24)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Исследовано динамическое воздействие осевых нагрузок грузовых автомобилей на дорожное покрытие. Установлены зависимости коэффициента динамичности от ровности проезжей части и скорости транспортного средства.

Ключевые слова: нагрузки, коэффициент динамичности, проезжал часть, индекс ровности, грузовой автомобиль, скорость.

При проектировании дорожных одежд важно учитывать разрушающее динамическое воздействие тяжелых многоосных грузовых трейлеров и автопоездов на дорожное покрытие с учетом постоянно меняющейся ровности и скорости транспортных средств [1, 2]. Обработка данных исследований проф. Угловой Е.В. [1] позволила установить зависимости среднего и максимального коэффициентов динамичности на дорожные покрытия от грузовых автомобилей в зависимости от индекса ровности проезжей части *IRI* и скорости *V* (рис. 1-2).

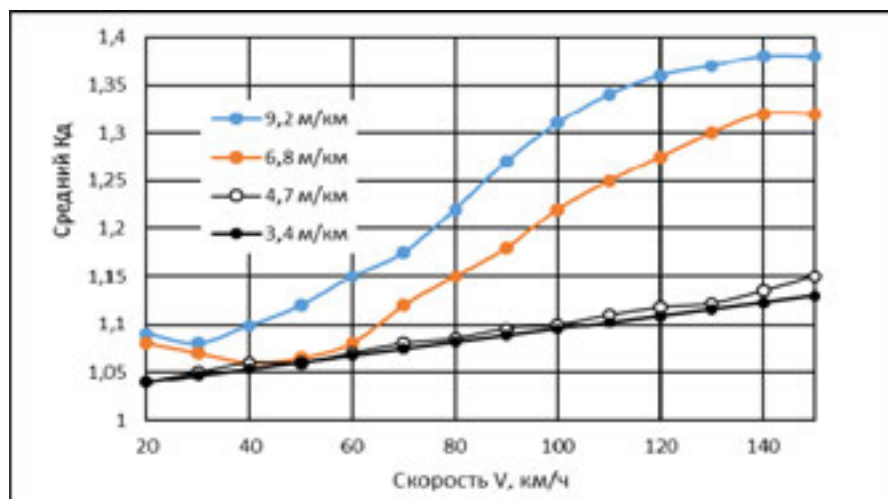


Рис. 1. Зависимость среднего коэффициента динамичности от скорости грузового автомобиля и ровности проезжей части

Зависимость среднего коэффициента динамичности от скорости грузового автомобиля (V) и ровности покрытия (IRI) описывается уравнением множественной регрессии:

$$K_d^{CP} = 0,611/IRI^{0.137}V^{0.09}$$

Коэффициент множественной корреляции 0,88, стандартная ошибка 0,04

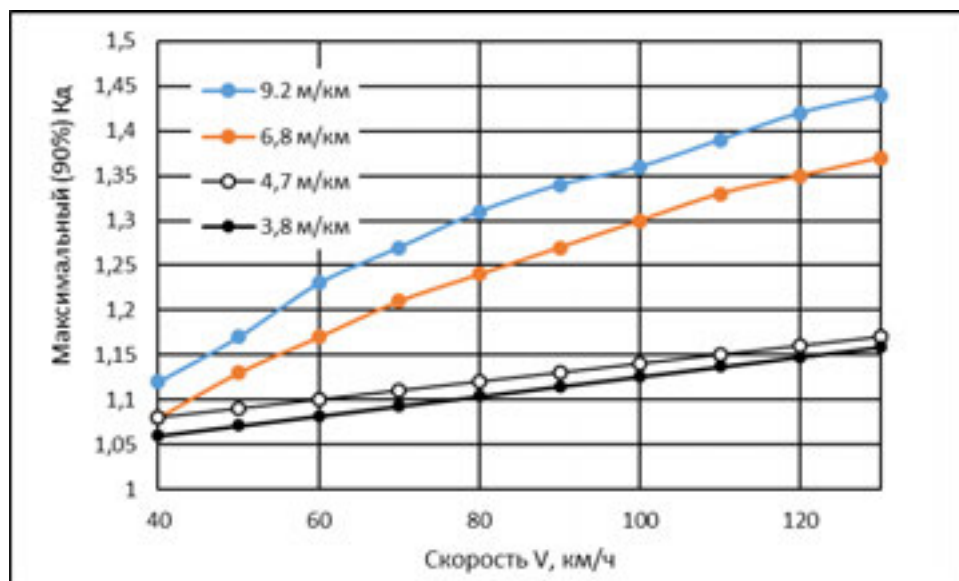


Рис. 2. Зависимость максимального коэффициента динамичности от скорости грузового автомобиля и ровности проезжей части

Зависимость максимального коэффициента динамичности грузового автомобиля от скорости и ровности покрытия имеет вид:

$$K_d^{CP} = 0,458/IRI^{0.193}V^{0.14}$$

Коэффициент множественной корреляции 0,94, стандартная ошибка 0,02/.

В нормативных документах по проектированию дорожных одежд (ОДН 218.046-01, ПНСТ 541-2021), используется коэффициент динамичности 1,30. Анализ приведенных графиков (рис.1-2) показывает, что в процессе эксплуатации фактические значения коэффициента 1,35-1,40 превышают нормативный. Учитывая изношенность дорожных конструкций и перегруз многоос-

ного грузовых трейлеров и автопоездов можно сделать вывод, что в процессе эксплуатации дорожные одежды при ровности проезжей части меньше допустимой (нормативной) испытывают критические транспортные нагрузки, работают в стадии разрушения. Следует отметить, что при коэффициенте динамичности более 2.0 возможен отрыв колес автомобиля от поверхности проезжей части. Это может привести к потере управления автомобилем и созданию аварийных ситуаций. Отрыв колеса автомобиля от покрытия приводит к последующему ударному воздействию и существенному увеличению нагрузок на дорожную конструкцию. Таким образом, эксплуатация дорог на участках с плохой ровностью требует внимания. При оценке долговечности дорожных конструкций основное внимание следует уделять динамическим перегрузкам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малофеев, А. Г. Исследование динамического воздействия автомобиля на нежесткие дорожные одежды в процессе эксплуатации дорог: автореф. дис... канд. техн. наук: 12.08.78 / А. Г. Малофеев; Сиб. автодор. ин-т. Омск, 1978. 22 с.
2. Углова, Е.А. Теоретические и методологические основы оценки остаточного ресурса асфальтобетонных покрытий: автореф. дис... докт. техн. наук: / Е.А.Углова; Волгоград, 2009. 38 с.

УДК-625.85

РЕГЕНЕРАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Туманов Д.Е. (СМ-3-23)

Глазунов И.И., ассистент кафедры СиЭТС

Артемова С.Г., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается регенерация дорожных покрытий при проведении ремонтных работ. Систематизированы основные подходы к регенерации дорожного покрытия, приведены конкретные примеры.

Ключевые слова: регенерация, битум, асфальтобетон, фрезерование, пластификатор.

Эксплуатация дорожного покрытия приводит к устареванию дорожных битумов, в частности, на их долговечность пагубно влияет воздействие влаги, водных растворов с содержанием щелочи и солей; длительные температурные воздействия; солнечная радиация и другие факторы. Устаревание материалов приводит к увеличению концентрации асфальтенов в битуме при снижении ароматических углеводородов.

Регенерация старого асфальтобетона позволяет снизить финансовую нагрузку при ремонте автомобильных дорог. Важной задачей при обработке

асфальтобетона, является восстановление свойств дорожных битумов, что делает дорогу более устойчивой к износу и воздействию погодных условий.

Для снятия старого дорожного покрытия применяют горячее и холодное фрезерование. Горячее подразумевает предварительный разогрев поверхности с дальнейшим раздроблением покрытия, что обеспечивает удобное срезаение. Такой метод фрезерования может использоваться для регенерации асфальтобетона послойно или для восстановления отдельно верхнего слоя. Однако, нагревание асфальта может привести к его склеиванию, что усложнит его повторное использование и перевозку [1]. Метод холодного фрезерования, позволяет сократить время на осуществление работ за счет исключения нагрева асфальтобетона. Его преимуществом является фактор отсутствия дополнительного окисления битума при приготовлении регенерированной смеси, а также возможность удалять дорожную одежду на всю её толщину [2].

Среди основных подходов к регенерации битума можно выделить – непосредственно на дороге и на асфальтобетонном заводе. Первый подход позволяет сократить время простоя дороги и уменьшить затраты на транспортировку сфрезерованного материала, но требует специализированного дорожного оборудования. Этот метод, в частности, эффективен на небольших участках дороги. Производственный процесс переработки на заводе включает в себя сбор устаревшего материала, переработку и его доставку к участку ремонта для повторного использования. Такой метод позволяет более тщательно контролировать качество получаемого материала, что обуславливает практичность его использования в городских условиях, при наличии стационарного асфальтобетонного завода. В целом, состояние дорожной одежды, климатические условия, интенсивность транспортного движения и прочие факторы могут обуславливать применение различных технологий переработки состаренного битума. Например, это может быть термическая обработка с добавлением новых материалов или модификация существующего битумного вяжущего. Также возможно использование методов холодного ресайклинга, когда старый асфальтобетон измельчается, смешивается с вяжущим и укладывается в виде нового слоя.

Проведение регенерации дорожных конструкций с использованием пластификаторов позволяет повысить сцепление слоев, снизить хрупкость регенерированной дороги, а также увеличить уплотняемость гранулята. Добавление пластификатора изменяет внутримолекулярные связи битума, повышает их подвижность, снижается температурный порог деформации. Физически омоложение проявляется в увеличении пластичности и текучести битума. Существует широкий спектр добавок для восстановления пластичных свойств дорожных битумов, среди них эффективными, благодаря высокому содержанию ароматических углеводородов, могут выступать: нефтяной гудрон, жидкий битум, масла нефтяного происхождения, с содержанием в своем составе. Пример использования одной из таких добавок – гудрона в качестве пластификатора анализируется в [3]. Авторами был проведен эксперимент, результаты которого показывают, что при добавлении к старому вяжущему

омолаживающего вещества оптимальное соотношение достигается в пропорциях между 60/40 и 50/50. Стоит отметить, что не всегда такое соотношение идеально для перерабатываемых битумов. В случае меньшей потери свойств вяжущего, требуется меньшее добавление омолаживающего вещества. Поэтому перед проведением работ по восстановлению дорожной одежды из асфальтобетона изымаются керны для анализа физико-механических свойств и зернового состава гранулята.

Таким образом, выбор конкретного подхода к ремонту дорожного покрытия с осуществлением переработки старого асфальтобетона, в значительной мере, зависит от анализа состояния дороги, оценки производственной и экономической эффективности каждого метода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шишинашвили М. Т. Общий обзор технологии регенерации асфальтобетона. Theoretical & Applied Science. 2016. № 11(43). С. 173-176. DOI 10.15863/TAS.2016.11.43.32.
2. Маргайлик Е. Регенерация дорожного асфальтобетона в Бельгии и США. Путевой навигатор. 2013. № 15(41). С. 82-85.
3. Регенерация асфальтобетонов. Научное издание. Монография // Под ред. И.И. Леоновича. Мн.: Дизайн ПРО, 2003. 192 с.

УДК 625.863

УСИЛЕНИЕ ЩЕБЕНОЧНЫХ ОСНОВАНИЙ ГЛУБОКОПРОНИКАЮЩИМИ РАСТВОРАМИ

Халяпин И.А. (СМ-3-23)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В данной статье рассматриваются основные функции и конструкции дорожных оснований, которые представляют собой несущие слои дорожных одежд, на которых укладываются покрытия. В Волгоградской области продолжается программа существенного улучшения дорожной инфраструктуры, при этом возникает необходимость в расширении сырьевой базы. Одним из способов снижения материалоемкости является переход к использованию укрепленных оснований на автомобильных дорогах. Технология глубокопроникающих растворов позволяет создавать прочные монолитные каменные плиты из разнообразных материалов, включая отходы горнодобывающей и металлургической промышленности. Эти плиты демонстрируют высокую прочность, устойчивость к деформациям и воздействию различных факторов, таких как большие нагрузки, вода, циклы замораживания и оттаивания, а также агрессивные среды. Инновационный подход не только решает ряд технических и экологических задач, но и снижает сметную стоимость строительства дорог. Благодаря образованию новых кристаллических соединений в результате окислительно-восстановительных реакций, каменные плиты сохраняют свою целостность и предотвращают образование трещин в процессе эксплуатации. Основания могут состоять из одного или нескольких слоев и могут использоваться различные материалы, в том числе дренарующие слои, для отвода избыточной влаги. Также рассматриваются современные методы проектирования и строительства оснований,

включая рекомендации по использованию добавок для использования местных мало прочных горных пород.

Ключевые слова: щебеночное основание, пропитка, глубокопроникающие растворы, минеральное вяжущее, органическое вяжущее.

Дорожные основания являются важнейшими несущими компонентами дорожных конструкций, на которых устанавливаются верхние слои покрытия. Их главная функция заключается в восприятии нагрузок от транспортных средств, которые передаются через покрытие и равномерно распределяются на грунт дорожного полотна. Эти основания обеспечивают необходимую прочность конструкции, предотвращая риск возникновения опасных деформаций и накопления остаточных изменений, что может приводить к локальным повреждениям и неровностям на поверхности. От этого, в свою очередь, зависит срок службы дорожного покрытия. Основание может быть однослойным или многослойным. Поскольку оно не подвергается прямому воздействию колес автомобилей, для его изготовления используются материалы с менее интенсивными прочностными характеристиками, чем для верхнего слоя [1]. Основание функционирует в более щадящих условиях, так как защищено от прямого воздействия колес и атмосферных осадков, благодаря верхнему покрытию. Если основание не соответствует установленным требованиям, то на него может быть уложен подстилающий слой из различных материалов, таких как песок, щебень или шлак, задача которого — отводить избыточную влагу от верхних слоев земляного полотна [2]. Этот дополнительный слой, называемый дренирующим, может занимать всю ширину земляного полотна, а для обеспечения водоотведения используют трубчатые воронки. Для предотвращения проникновения влаги из земляного полотна в слои дорожной конструкции дополнительные слои основания изготавливаются водонепроницаемыми [3]. Современные тенденции в строительстве автодорог направлены на оптимизацию и ускорение процессов, что привело к активному применению укрепляющих растворов. В качестве оснований для цементобетонных и асфальтобетонных покрытий широко используют каменные материалы, усиленные вяжущими. В последнее время, учитывая дефицит и высокую стоимость органических вяжущих материалов, для оснований под цементобетонные покрытия применяются минеральные бетоны и цементные усилители. Это дает несколько преимуществ: во-первых, сводится к минимуму разница в жесткости между цементобетоном и основанием; во-вторых, предотвращается вытекание цементного молока при вибрации бетона; в-третьих, достигается снижение толщины основания и улучшение его морозостойкости. Для обеспечения долговечного использования цементобетонных покрытий необходимо, чтобы щебень для оснований имел прочность не ниже I класса. При создании оснований под асфальтобетонные покрытия, которые сопоставимы по характеристикам с цементобетонными, обычно используется щебень значительной толщины (28–30 см). Однако такие меры, хотя и оправданы расчетами для несовершенных дорожных конструкций, не

исключают возможности возникновения остаточных деформаций. Поэтому для дополнительного укрепления оснований применяются вяжущие материалы, а в условиях нехватки битума чаще всего используют цемент или песко-цемент. Применение цементных материалов в основаниях способствует снижению максимальных растягивающих напряжений в слоях покрытия, повышает их устойчивость к трещинообразованию, сдвигающей устойчивости и предотвращает образование колеи. Укрепление щебеночных оснований также позволяет существенно сократить количество технологических операций, которые нужно выполнять непосредственно на дороге, что особенно отмечается при использовании глубокопроникающих растворов. Эти растворы создаются на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ), пластификаторов и адгезивов [4].

Программа значительного расширения дорожной сети Волгоградской области продолжает требовать увеличения сырьевой базы. Снизить материалоемкость возможно за счёт модернизации конструкций автомобильных дорог, включая переход на укреплённые основания. Применение технологий глубокопроникающих растворов позволяет создавать монолитные каменные плиты из разнообразных материалов, таких как: отходы камнеобработки, слабопрочные каменные материалы, различные виды грунтов, а также остатки из горнодобывающей и металлургической отраслей. Эти каменные плиты обладают высокой прочностью и устойчивостью к деформациям. Они эффективно выдерживают большие нагрузки, воздействие влаги, циклы замораживания и оттаивания, а также неблагоприятные условия окружающей среды. Использование указанной технологии открывает новые горизонты, решает множество как технических, так и экологических задач, и позволяет сократить сметную стоимость дорожного строительства. Каменные плиты сохраняют свою форму и не подвергаются образованию трещин в процессе набора прочности и дальнейшей эксплуатации. Это достигается благодаря образованию новых кристаллических соединений между частицами смеси в результате окислительно-восстановительных реакций, инициируемых глубокопроникающими растворами [5-12].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ордиев М.Е. Проектирование и строительство автомобильных дорог. Москва, 2020.
2. Левин А.И., Дорожные основания: Теория и практика. Санкт-Петербург, 2019.
3. Светлов И.В. Свойства и применение строительных материалов для дорожного строительства/ Екатеринбург, 2021.
4. Сидоров П.В. Разработка эффективных оснований для дорожного покрытия с использованием минеральных бетонов, диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, Москва, 2021.
5. Кузнецов А.А. Инновационные материалы для оснований дорожных конструкций. Журнал дорожного строительства, 2022.
6. Петрова С.В. Анализ эффективности дренажных систем в дорожном строительстве. Научные труды ВУЗов по строительству, 2023.
7. Система нормативных документов в области дорожного хозяйства. Росавтодор,

2022.

8. ГОСТ Р 51256-2019 "Дороги автомобильные общего пользования. Основания и покрытия. Нормы проектирования."

9. Гусев А.П. Технология дорожного строительства и ремонта.

10. Кузнецов В. Н. Цементные материалы в дорожном строительстве.

11. Петренко С. И. Дорожные покрытия и их конструкции.

12. Автомобильные дороги: современное состояние и перспективы. Режим доступа: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/27601/1/Гладков%20Н.А._ОНБсп-1701a.pdf (Дата обращения: 20.03.2025).

УДК 625.73

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Христенко И.В. (СМ-3-24), Скупов А.С. (СМ-3-24)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Приведены требования по применению георешеток для армирования асфальтобетонных слоев.

Ключевые слова: прочность, слои, проезжая часть, дорожная одежда, требования.

На текущее время доля дорог регионального или межмуниципального значения 9661,612 км (8068,6 км с а/б покрытием) или 25,18 % от общей протяженности дорожной сети региона (рис. 1). Диагностика региональных дорог (3985,39 км) показала, что до 43% из них не соответствуют нормативным требованиям по ровности и наличию дефектов. Участки имеют недопустимые повреждения проезжей части, такие как выбоины, просадки, трещины в виде сетки и проломы, что свидетельствует о низкой несущей способности дорожного покрытия.

Для повышения эксплуатационной надежности покрытий при проведении ремонта целесообразно армирование асфальтобетона геосетками [1].

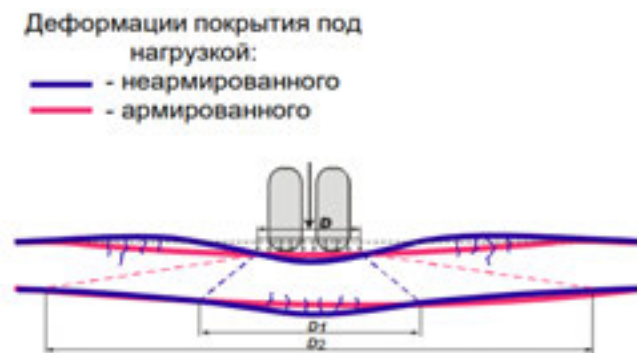


Рис. 1. Схема деформаций армированного покрытия

Геосетка увеличивает структурную прочность асфальтобетона, поскольку узлы геосетки работают как анкера, а звенья являются опорой для заполните-

ля и работают на растяжение при изгибе покрытия. Тип геосетки и её расположение в слоях покрытия зависят от дефектов, величины транспортных нагрузок, климатических факторов. При этом выдвигает ряд требований:

Температура плавления геосетки должна быть не менее температуры горячей смеси при ее укладки в покрытие.

Модуль упругости армирующей сетки должен быть больше модуля упругости асфальтобетона.

Сцепление между асфальтом и армирующей сеткой должно быть достаточным, чтобы распределить растягивающие напряжения на смежные участки покрытия, при этом нужно учесть факторы, влияющие прочность этого сцепления:

1. разница между коэффициентами температурного расширения асфальтобетона и материала геосетки должна быть минимальной, чтобы исключить локальные напряжения при перепадах температур, в местах их соединения;

2. модуль упругости материала сетки должен составлять 1,0-1,5 модуля упругости асфальтобетона, иначе основные растягивающие нагрузки будут восприниматься именно сеткой, а не передаваться в слои асфальта, с риском того, что при недостаточной площади контакта армирование будет просто выдернута из асфальта.

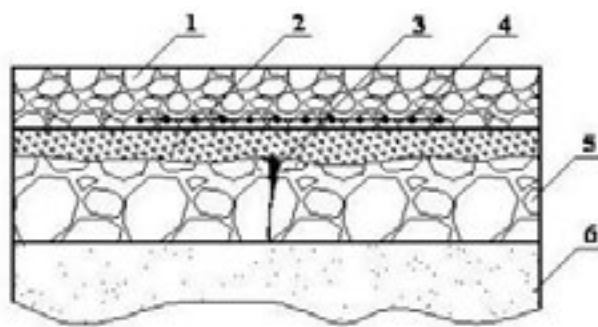
Укладка геосетки осуществляется:

непосредственно на старое покрытие, при достаточной его ровности;

на поверхность покрытия после его фрезерования;

на выравнивающий слой, уложенный на старое или отфрезерованное покрытие;

на поверхность нижнего слоя покрытия при устройстве двухслойного покрытия (рис. 2).



1 - слой усиления из асфальтобетона; 2 - выравнивающий слой; 3 - трещина; 4 - геосетка; 5 - старое асфальтобетонное покрытие; 6 - основание

Рис. 2. Схема армирования покрытия при ремонте проезжей части

Практика применения армированных покрытий показывает:

- Повышение прочности асфальтобетона на растяжение при изгибе на 25%;
- Увеличение модуля упругости конструкции на 17- 30% ;

- Снижение толщины асфальтобетонного покрытия до 20% ;
- Снижение трещинообразования в 3-4 раза ;
- Снижение образования колеи до 30% ;
- Увеличение межремонтных сроков в 1,5-3 раза ;
- Сокращение затрат на содержание автомобильных дорог на 25-38%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДМ 218.5.001-2009 «Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев совершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог».

УДК 711.112

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА ТЕРРИТОРИЯХ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК

Чапайкин А.М., аспирант кафедры УиТА
Научный руководитель — к. арх., проф., зав. кафедрой УиТА Антюфеев А.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены особенности организации транспортных систем в долинах малых рек при градостроительном проектировании. Представлены рекомендации для проектирования на этих территориях, и проблемы, возникающие при их несоблюдении.

Ключевые слова: долины малых рек, транспортная система, градостроительство, рекреационные зоны, природные ландшафты.

Городские долины малых рек (далее ДМР) с их вытянутым линейным характером, часто являются естественными природными преградами, усложняющими развитие и формирование транспортных связей в городе [1]. Проектирование транспортных систем в ДМР требует соблюдения баланса между увеличением количества городских связей и сохранением рекреационного, природного потенциала этих территорий.

В настоящей работе предложены ключевые рекомендации по организации транспортных систем в ДМР и потенциальные проблемы, возникающие при их несоблюдении:

1. Учет ограниченной пропускной способности территории и рельефа. При проектировании необходимо адаптироваться к особенностям рельефа, стараясь минимизировать объемы будущих земляных работ. Это может включать использование существующих высотных отметок, обход крутых склонов или применение многоуровневых решений (эстакады, виадуки). Игнорирование этих аспектов может привести к чрезмерным затратам на строительство, нарушению естественного ландшафта и невозможности создания полноценной транспортной связи. Большие насыпи и выемки грунта на тер-

риториях с высокой вероятностью эрозии могут вызвать оползни, обвалы и другие геологические процессы, угрожающие безопасности дорог и сооружений.

2. Минимизация экологического ущерба от строительства. При проектировании необходимо заранее продумывать применение таких технологий строительства и методов организации работ, которые снижали бы негативное воздействие на существующие на территории водные объекты, растительность и животный мир [2]. При необходимости следует предусмотреть системы очистки сточных вод, предотвращающие загрязнение рек и грунтов. Отсутствие таких мер по защите окружающей среды приведет к загрязнению водных объектов, уничтожению растительности, деградации природных ландшафтов и снижению рекреационной ценности долин. Нарушение гидрологического режима может спровоцировать процесс заболачивания или пересыхания территорий, гибель водных и наземных организмов.

3. Грамотная организация дамб и мостовых транспортных систем. При проектировании мостовых переходов и дамб необходимо учитывать гидрологические особенности реки, пропускную способность сооружений и требования безопасности. Мостовые конструкции должны обеспечивать беспрепятственный проход хоть и немногочисленных, но обитающих на этих территориях мелких животных, а также не препятствовать движению воды во время паводков. Неправильно спроектированные дамбы и мосты могут вызывать подтопления, изменение русла реки и ухудшение качества воды. Конструкции, не соответствующие требованиям безопасности, могут обрушиться во время паводков или землетрясений.

4. Грамотная организация инженерных коммуникаций. Прокладка инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, электрокабель) должна производиться с учетом особенностей грунтов, гидрологического режима и требований безопасности. Необходимо заранее предусматривать защиту коммуникаций от затопления, повреждений и несанкционированного доступа. Неправильно проложенные или не защищенные инженерные коммуникации могут быть повреждены в результате оползней, обвалов или паводков, что приведет к авариям, перебоям в электроснабжении, водоснабжении и других коммунальных услугах, а также нанесёт значительный ущерб экосистеме долины.

5. Организация транспортных сетей на частично подтопляемых территориях. В таком случае следует использовать эстакады, виадуки или другие конструкции, поднимающие проезжую часть над уровнем возможного затопления, или вообще рассмотреть возможность организации альтернативных маршрутов, избегающих подтопляемые участки. Строительство транспортных систем на подтопляемых территориях без проведения инженерной подготовки приведет к их разрушению, образованию просадок и ям, увеличению аварийности и затруднению движения транспорта. Также возможны затопления прилегающих территорий и жилых домов, что создаст угрозу для жизни и здоровья людей.

Вывод: Представленные рекомендации необходимы для качественного градостроительного проектирования транспортных систем на территориях ДМР. Их соблюдение позволит создать функциональную и экологически безопасную транспортную инфраструктуру, гармонично интегрированную в природный ландшафт, что особенно актуально для Волгограда, характеризующегося большим количеством ДМР в городской черте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Птичникова Г.А., Антюфеев А.В. Город, река и архитектура. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022;3(88):350-362.
2. Huang Y, Wang D. Study on the Function and Planning of Urban River Ecological Corridor. Global Environ Eng. 2024;11:1-12. doi: 10.15377/2410-3624.2024.11.1.

УДК 692.1

МЕТОДЫ ПО УСИЛЕНИЮ ГРУНТОВ И ОСНОВАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Шведов В.В. (ТОСП)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры ТОСП Селезнёва Ж.В.
Самарский государственный технический университет

Рассмотрены основные методы цементации грунтов и фундаментов в целях предотвращения их деформации и восстановления несущей способности грунтов и фундаментов.

Ключевые слова: грунт, фундамент, цементация, несущая способность.

В современном мире актуальным вопросом является сохранение зданий и сооружений, важных для промышленности, культурного наследия и народного хозяйства. При реконструкции/реставрации объектов одной из главных задач является восстановление несущей способности грунтов под фундаментами и самих фундаментов.

Цементация грунтов основания имеет свое четкое обоснование. Прочность фундамента обладает устойчивой тенденцией к потере своей эксплуатационной надежности [1]. Метод цементации является актуальным для укрепления основания грунтов и фундаментов здания. С точки зрения скорости и финансовых затрат для устранения деформаций фундаментов и основания здания, определенно, данный метод наиболее оптимален.

Рассмотрим два основных метода цементации: цементация фундамента и контакта фундамент-грунт; цементация грунта с помощью инъекционных трубок. Методы имеют свои технологические особенности и применяются в зависимости от требований проектной документации и фактического состояния грунтов и фундаментов на момент производства работ.

Цементация фундамента и контакта фундамент-грунт. Данный метод предусматривает восстановления несущей способности фундамента и заполнения возникших пустот на контакте «фундамент-грунт». Суть метода заключается в нагнетании под давлением через пробуренные скважины по периметру и внутри здания цементного раствора, в результате чего происходит омоналичивание кирпичной кладки или железобетона на уровне подземной части здания, устраняются пустоты на контакте «фундамент-грунт». Применяется для укрепления фундаментов зданий с долгим сроком эксплуатации, несущая способность увеличивается ориентировочно на 10%.

Цементация грунта с помощью инъекционных трубок. Для увеличения характеристик по прочности основания грунтов на глубине более одного метра под подошвой фундаментов применяются инъекционные трубки. Сущность метода состоит в нагнетании цементного раствора в трубки, установленные с определенным шагом по глубине (рис. 1) [2]. Монтаж трубок производится в каждую скважину и осуществляется закачка смеси по очереди, исходя из глубины. На практике максимальная глубина закрепления варьируется от 3 до 4 метров.

Недостатком всех технологий цементаций грунта с целью укрепления и усиления фундамента является невозможность проконтролировать полученный результат. Хотя по опыту работы свойства грунта после цементации могут увеличиться на 10-15% [3].

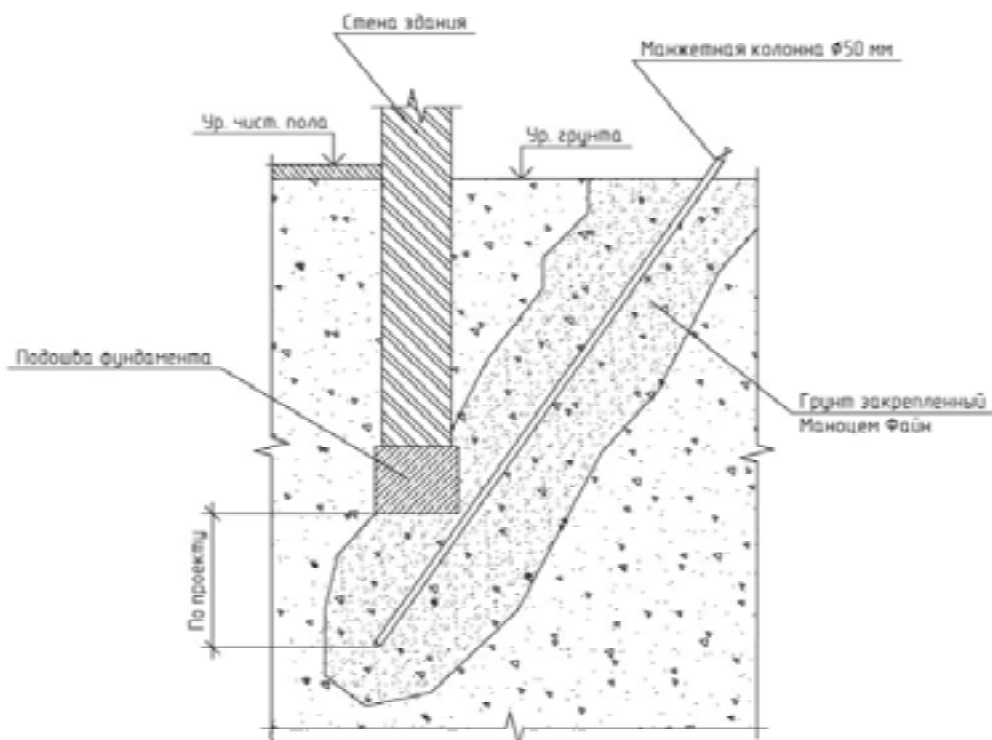


Рис. 1. Схема цементации грунта с помощью инъекционных трубок

В заключение хотелось бы добавить, что оба метода цементации широко применяются в строительной отрасли. Данные работы продляют срок эксплуатации зданий и сооружений без нарушения конструктива и внешнего облика объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цементация грунтов основания фундаментов: технология и особенности метода. Режим доступа: <https://technology-inektirovanie.ru/cementaciya-gruntov/> (Дата обращения: 16.03.2025).
2. Схема цементации грунта с помощью инъекционных трубок. Режим доступа: https://спецсервисинжиниринг.рф/tekhnologii/stabilizatsiya_i_ukreplenie_grunta_s_pomoshchyu_poliuretanov_i_mikrotsementov/ (Дата обращения: 16.03.2025).
3. Цементация фундаментов и контакта «фундамент-грунт». Режим доступа: <https://jet-grouting.ru/usilenie-fundamentov/cementaciya-fundamentov/> (Дата обращения: 16.03.2025).

УДК 697.956

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Шелехова А.И.(ГСХб-22-1), Сенотрусов И.Г.(ГСХм-23-1), Цыбиков Б.Ц. (ЦИСм-23-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГСХ Шелехов И.Ю.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Институт архитектуры и строительства

Представлены результаты проведенных мероприятий, связанные с оптимизацией работы вентиляционной системы на предприятии общественного питания. Показано, что современные средства автоматизации помогают обеспечивать благоприятные условия труда на предприятиях общественного питания.

Ключевые слова: тепловыделения, воздухообмен, энергоэффективность, микроклимат, вентиляция, условия труда.

Система приточно-вытяжной вентиляции на предприятиях общественного питания является одной из важных инженерных систем. В данной системе должны быть предусмотрены мероприятия по устранению запахов и улавливанию жиров. Основным местом, откуда распространяются запахи и вредные выделения, является кухня, место, где осуществляется процесс приготовления продуктов питания. Неправильно организованная система вентиляции, может привести к созданию не санкционированных потоков воздушной среды, и запах будет распространяться по всему объему помещения или здания, где расположено предприятие. Кроме этого, система вентиляции предприятий общественного питания должна обеспечивать комфортное пребывание работников, приготавливающих пищу, работников обслуживающих клиентов и самих клиентов в местах приёма пищи. В подавляющем большинстве на предприятиях общественного питания не применяются современные средства регулирования, особенно, в зданиях Советской постройки, а также не проводятся мероприятия, повышающие функциональные возможности и эффективность работы систем вентиляции [1].

Исследования, представленные в данной работе, выполнялись на действующем предприятии, в ресторане «Стрижи», который расположен в центре города Иркутска на 7-м этаже 7-ми этажного здания гостиничного комплекса. Общая площадь кухонного помещения ресторана составляет 35 м². Исследования проводились в течение календарного года в рамках написания выпускной квалификационной работы по двум специальностям магистратуры кафедры Городское строительство и хозяйство: «Инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем» и «Цифровизация инженерных систем».

Ресторан «Стрижи» на момент начала проведения исследований имел принудительную вытяжную систему вентиляции с естественным воздухообором через открытые проёмы. Предварительные исследования рабочих помещений ресторана «Стрижи» показало, что при одновременной работе всего имеющегося оборудования, процесс полной загрузки кухни, при открытых заслонках на всех зонтах и включенной вытяжной вентиляции, температура воздуха в горячем цеху достигает отметки в +36°C. В период измерений температура наружного воздуха находилась в диапазоне +16 - +18°C. Также были осуществлены замеры при отрицательных значениях наружной температуры, значения в горячем цеху не сильно изменились, они находились на отметке 34°C, значения температуры наружного воздуха находились в диапазоне -16 - -18°C. Обследование прилегающих помещений, в том числе обеденного зала показало, что в смежных цехах температура воздуха изменяется в диапазоне от +16 до +27°C, определяющим фактом изменения температуры является не только работа системы вентиляции, а также характер работы обеденного зала. В обеденном зале, кроме штатной водяной централизованной системы отопления, установлены дополнительные электроотопительные приборы и кондиционеры [2].

Для обеспечения необходимого воздухообмена и создания благоприятного температурного режима, нами были заменены механические заслонки на зонтах на заслонки с электроприводом. На каждую заслонку был установлен терморегулятор. Установлена приточная камера с управляемыми жалюзи, фильтрующим устройством и электрокалорифером. Нагревательные элементы в калорифере были разбиты на группы, пропорционально управляемым заслонкам. Была разработана система управления заслонками, калорифером и вентиляторами, алгоритм управления осуществлялся с помощью программируемого логического контроллера марки ОВЕН ПЛК100 и двух частотных регуляторов. В зависимости от количества работающего оборудования, меняется температура в зоне зонта, когда температура достигает установленного значения, срабатывает электропривод и заслонка открывается. После открытия заслонки подается сигнал на частотные регуляторы и калорифер, в зависимости от количества открытых заслонок, включается определенная группа нагревательных элементов и устанавливается требуемое значение вращения вентиляторов приточной и вытяжной системы. Величина вращения и температуры корректируется программными «установками» в ПЛК100.

Параметры микроклимата в помещении кухни стабилизировались и пришли в нормированное значение, в течение рабочего времени работники не испытывают дискомфорта. Температурные параметры в смежных цехах и обеденном зале стабилизировались, отпала необходимость в использовании дополнительного отопительного оборудования, время работы кондиционеров сократилось более чем в три раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никишина, И. Д. Системы вентиляции предприятий общественного питания / И. Д. Никишина // Вестник науки. 2023. Т. 1, № 4(61). С. 385-390.
2. Шелехов, И. Ю. Инженерные системы. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха / И. Ю. Шелехов, В. А. Янченко. Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. 112 с.

УДК 622.279.72

ПРОБЛЕМА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В ГАЗОПРОВОДАХ

Юрасов К.А. (ИСТВ21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСКА Лысова Е.П.
Донской государственный технический университет

Рассмотрен процесс гидратообразования и представлены методы борьбы с ним.

Ключевые слова: гидратообразование, газовые гидраты, борьба с гидратами.

Формирование газогидратов представляет собой серьезную проблему при эксплуатации магистральных газопроводов: осаждаясь на внутренней поверхности труб, они существенно сокращают пропускную способность и приводят к вынужденному прекращению подачи газа. Из-за значительных финансовых потерь компании и научные учреждения уделяют повышенное внимание поиску эффективных методов предотвращения гидратообразования, позволяющих минимизировать расходы на поддержание бесперебойной работы газопровода [1].

Образование газогидратов обусловлено тем, что добываемый природный газ изначально содержит влагу из-за присутствия воды в месторождениях. В молекуле воды H_2O атом кислорода и 2 атома водорода, связаны прочной ковалентной полярной химической связью. При температуре выше $0^\circ C$ тепловое движение молекул воды препятствует образованию стабильных водородных связей между молекулами воды, собственно поэтому вода способна находится в жидкой фазе. При температуре ниже $0^\circ C$ между молекулами воды возникают водородные связи – химические связи, имеющие электростатическую природу, которые притягивают анион водорода одной молекулы воды к катиону кислорода другой. Так вода переходит в твердую фазу, образуя правильные многоугольники и увеличивая расстояния между молекулами

за счет увеличения угла между атомами водорода. Если между молекулами воды окажется молекула газа, например, метана (рис. 1), то увеличится количество водородных связей, а это значит, что переход из газообразной фазы в твердую будет возможен при более высоких температурах. Газовые гидраты— это твердые кристаллические соединения, образованные каркасом молекул воды, включающим молекулы газов (рис 2).

Основными факторами, определяющими условия образования гидратов, являются давление, температура (рис. 3), влажность и состав газа. Влажность является ключевым фактором, определяющим образование гидратов, а именно: при высокой влажности газа (точка росы выше кривой гидратообразования) гидраты образуются в точке пересечения температурной кривой газопровода с кривой гидратообразования. Если влажность умеренная (точка росы ниже кривой гидратообразования, но выше минимальной температуры в газопроводе), гидраты формируются в точке росы. При низкой влажности (точка росы ниже обеих кривых) гидратообразование невозможно, даже при подходящих условиях температуры и давления, ведь молекул воды попросту не будет хватать для образования стабильного кристаллического каркаса, из которых состоят газогидраты.

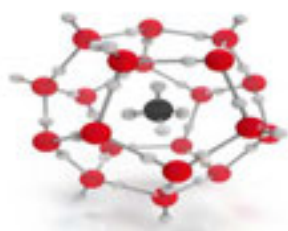


Рис. 1. Кристаллическая решётка метангидрата



Рис. 2. Поперечный разрез газогидрата

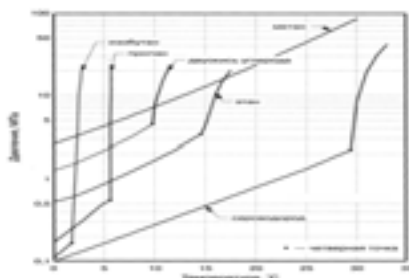


Рис. 3. Кривые гидратообразования компонентов природного газа

Методы борьбы с гидратообразованием [1, 2]:

1. Нейтрализация влаги. Первостепенной задачей перед подачей газа в магистральный газопровод является проведение газоосушки. Даже после качественно проведённой работы в газе останется некоторое количество влаги. её будут периодически удалять из газопроводов через конденсатосборники.

2. Закачка в газопроводы ингибиторов. Ингибиторы, введенные в поток природного газа, частично поглощают водяные пары и переводят их в раствор, не образующий газогидратов или же образующий их при более низких температурах. Метанол (CH_3OH) является одним из наиболее распространенных ингибиторов гидратообразования. Метод также используется для разложения небольших скоплений газогидратов.

3. Снижение давления. Специалисты используют при образовании гидратной пробки. Для снижения давления в газопроводе отключают проблемный участок и через продувочные свечи с обеих сторон пробки равномерно и постепенно сбрасывают газ в атмосферу. Одностороннее стравливание недопустимо из-за риска гидроудара. Метод эффективен при положительных

температурах, но бесполезен при отрицательных.

4. Подогрев газа. Используется для предотвращения, либо разложения образований газогидратов, на коротких участках трубопроводов в местах резкого понижения температуры или влажности газа (низкие точки трубопровода), совместно с теплоизоляцией трубопроводов и в арктических условиях.

В заключение подчеркнем, что предотвращение образования гидратов в газопроводах – задача, требующая непрерывного развития в теории и на практике. Успешное решение этой проблемы критически важно для стабильности и безопасности газовой отрасли, так как гарантирует бесперебойную и надежную поставку газа потребителям, снижает вероятность аварий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Катаев, К.А. Гидратообразование в трубопроводах природного газа / К.А. Катаев // Всероссийский журнал научных публикаций. 2011. №. 1 (2). С. 22-23.
2. Прахова, М.Ю. Методы и средства предотвращения гидратообразования на объектах газодобычи / М.Ю. Прахова, А.Н. Краснов, Е.А. Хорошавина, Э.А. Шаловникова // Электронный научный журнал нефтегазовое дело. 2016. №. 1. С. 101-118.

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

УДК 614.842.43

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Абикеева С.И. (3-ИТФ-107), Казачкина Ю.М. (3-ИТФ-107)
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБиУК Агеев А.А.
Самарский государственный технический университет
Инженерно-технологический факультет

Рассмотрены особенности проектирования систем противопожарной автоматики с учётом потребностей импортозамещения. Исследованы возможности замещения на внутреннем рынке продукции иностранного производства отечественными разработками в сфере систем противопожарной автоматики. Представлены рекомендации по выбору оборудования и разработке проектных решений, обеспечивающих высокий уровень пожарной безопасности объектов.

Ключевые слова: проектирование, системы противопожарной автоматики, импортозамещение, программное обеспечение, системы автоматизированного проектирования.

В условиях санкционного давления растёт спрос на замену импортного оборудования отечественными аналогами, включая системы пожаротушения. Цель исследования — изучить особенности проектирования таких систем. Задачи: исследовать специфику разработки систем автоматического пожаротушения и проанализировать перспективы замещения импортной продукции российскими аналогами, рассмотреть российские системы и программы для их проектирования.

Система пожарной автоматики (СПА) — совокупность взаимодействующих систем пожарной сигнализации, передачи извещений о пожаре, оповещения и управления эвакуацией людей, противодымной вентиляции, установок автоматического пожаротушения и иного оборудования автоматической противопожарной защиты, предназначенных для обеспечения пожарной безопасности объекта [1]. Проектирование систем пожарной автоматики — это процесс подготовки проектной документации систем, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий. Этапы проектирования включают: подготовительный этап, подготовку технического задания, разработку проектной документации, выдачу проектной документации, подготовку сметы [2].

Для разработки проектной документации используются системы автоматизированного проектирования (САПР) — программное обеспечение для создания, редактирования, анализа и оптимизации проектов. Популярным раз-

работчиком САПР является американская компания Autodesk, чьи продукты ранее применялись в России. После ухода компании из страны российские инженеры перешли на отечественные программы, такие как nanoCAD, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD, Model Studio CS и САПР «ГАММА». Производители утверждают, что эти разработки обеспечивают надежное проектирование и моделирование, соответствуя современным стандартам [3].

Из-за санкций многие иностранные производители оборудования для обеспечения пожарной безопасности ушли с рынка или ограничили поставки. Это вызывает проблемы с гарантийным обслуживанием, обновлением ПО и заменой отдельных элементов, а также риск использования небезопасной продукции. Компоненты зарубежных брендов, такие как извещатели дыма и пламени, не поддерживают российские протоколы и софт, их невозможно заменить отечественными аналогами. В рамках программы импортозамещения государственные проекты требуют использовать российское оборудование, подтвержденное сертификатом СТ-1. Государственные заказчики и частный бизнес отказались от западных систем из-за роста цен, увеличения сроков поставки и прекращения техподдержки. Некоторые российские производители СПА: ЗАО «ПО «Спецавтоматика», ООО «Сфера Безопасности», ООО «Электротехника и Автоматика». Из приказа Минпромторга Российской Федерации №4611 от 8 октября 2024 года следует, что с мая 2025 года в России будет запрещен параллельный импорт противопожарного оборудования и товаров, содержащихся в измененном перечне. Решение направлено на поддержку отечественных производителей систем безопасности и повышение качества продукции на рынке [4].

В заключение отметим, что при проектировании систем противопожарной автоматики в условиях импортозамещения следует использовать программное обеспечение российского производства и выбирать отечественные аналоги импортного оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (приказ МЧС России от 31.07.2020 №582).
2. ГОСТ Р 59638-2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24.08.2021 №791-ст).
3. Системы автоматизированного проектирования (CAD). Режим доступа: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya> (Дата обращения: 05.04.2025).
4. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 08.10.2024 № 4611 «О внесении изменений в перечень товаров (групп товаров), в отношении которых не применяются положения статей 1252, 1254, пункта 5 статьи 1286.1, статей 1301, 1311, 1406.1, подпункта 1 статьи 1446, статей 1472, 1515 и 1537 Гражданского кодекса Российской Федерации при условии введения указанных товаров (групп товаров) в

оборот за пределами территории Российской Федерации правообладателями (патентообладателями), а также с их согласия, утвержденный приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 21 июля 2023 г. № 2701».

УДК 504.75.05

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В РАЗРАБОТКЕ «УМНЫХ» САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Артюхова Л.С., аспирант кафедры ОХиТС
Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) им. М.И. Платова

Рассмотрены экологические риски традиционных и «умных» самовосстанавливающихся покрытий, а также рассмотрены примеры данных покрытий.

Ключевые слова: экологическая безопасность, самовосстанавливающиеся покрытия, «умные» покрытия, трубопровод.

Традиционные методы защиты трубопроводов от коррозии и механических повреждений часто недостаточно эффективны в условиях изменяющейся окружающей среды. "Умные" и самовосстанавливающиеся покрытия, способные адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации, представляют собой перспективное направление развития технологий защиты трубопроводов. Однако, наряду с повышением эффективности и долговечности, важно учитывать экологическую безопасность таких покрытий на всех этапах их жизненного цикла.

Рассмотрим экологические риски традиционных покрытий и «умных» самовосстанавливающихся:

1. Традиционные покрытия часто содержат летучие органические соединения (ЛОС), тяжелые металлы и другие токсичные вещества, которые могут загрязнять окружающую среду во время производства, нанесения и эксплуатации. Кроме того, ограниченный срок службы традиционных покрытий приводит к необходимости частой замены, что увеличивает количество отходов и потребление ресурсов (рис.1).



Рис. 1. Нанесение традиционного покрытия с использованием ЛОС

2. "Умные" покрытия могут содержать сенсоры, реагирующие на изменения окружающей среды (температуру, pH, влажность), и активировать механизмы самовосстановления, например, выделение ингибиторов коррозии или заполнение микротрещин специальными составами (рис. 2).

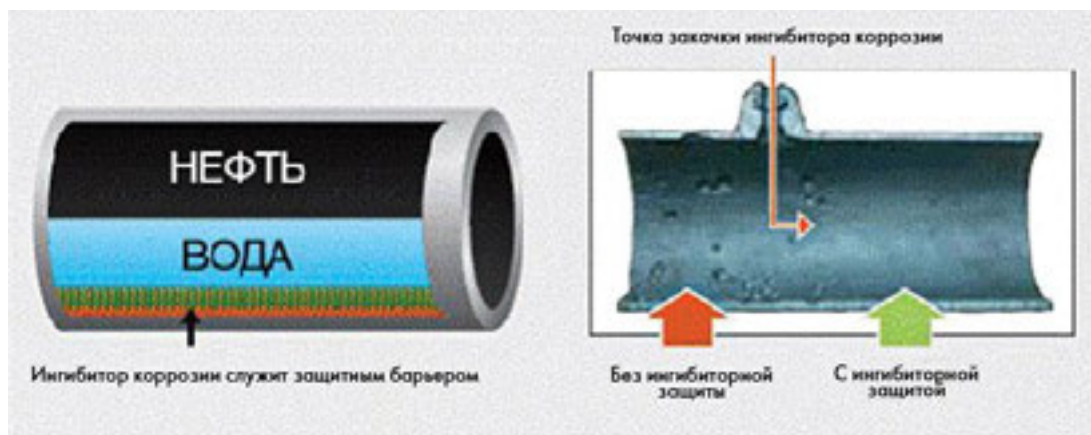


Рис. 2. Принцип работы «умного» покрытия с сенсорами

3. Самовосстанавливающиеся покрытия основаны на использовании материалов, способных к "залечиванию" повреждений, например, полимеров с микрокапсулами, содержащими восстанавливающий агент, или материалов, меняющих свои свойства под воздействием внешних стимулов (рис. 3).

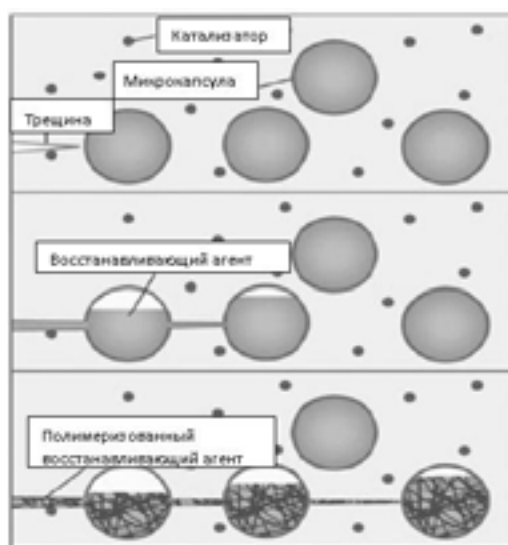


Рис. 3. Схема работы самовосстанавливающихся покрытий

Разработка "умных" покрытий должна основываться на принципах "зеленой химии", предусматривающих использование нетоксичных, биоразлагаемых или перерабатываемых материалов. Производство должно быть энергоэффективным и минимизировать образование отходов.

Благодаря своей адаптивности и способности к самовосстановлению "умные" покрытия, позволяют увеличить срок службы трубопроводов, снижая необходимость частой замены и уменьшая количество отходов. Важно также разрабатывать методы безопасной утилизации или переработки отслуживших покрытий.

К "умным" и самовосстанавливающимся покрытиям относится:

1. Покрyтия с микрокапсулами, содержащими ингибиторы коррозии (при повреждении покрyтия капсулы разрушаются, высвобождая ингибиторы, которые защищают металл от коррозии);

2. Покрyтия на основе формовой памяти (способны восстанавливать свою форму и целостность после деформации);

3. Покрyтия с использованием нанотехнологий (например, нанокомпозитные материалы с повышенной прочностью и коррозионной стойкостью).

В заключении стоит подчеркнуть, что интеллектуальные и самовосстанавливающиеся покрyтия открывают новые возможности для улучшения экологической устойчивости трубопроводных сетей. Но при этом крайне важно тщательно подходить к подбору компонентов, технологиям их создания и способам последующей переработки, чтобы свести к минимуму любое влияние на природу [1-3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абашкин Р.Е., Руднев М.О. Перспективы применения самовосстанавливающихся Сборник научных трудов XI-ой Международной научно-практической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации»: в 4 томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2014. Т.1. С. 25-28.

2. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие 2 е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. 752 с.

3. Ситников Н.Н., Хабибуллина И.А., Мащенко В.И., Ризаханов Р.Н. Оценка перспектив применения самовосстанавливающихся материалов и технологий на их основе // Перспективные материалы, 2018. №2. С. 5-16.

УДК 614.835.4

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ И ВЗРЫВАХ БЫТОВОГО ГАЗА

Балаян Л.А.¹ (ПБ-1-20), Клименти Н.Ю.², к.т.н., начальник НИО УНК СОПБ

¹Волгоградский государственный технический университет

²Академия государственной противопожарной службы Министерства по ЧС России

Статья посвящена нарушению техники безопасности и эксплуатации бытового оборудования, приводящее к пожароопасным ситуациям.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, взрыв бытового газа, газоанализаторы, безопасность, многоквартирные дома.

Чрезвычайные ситуации, связанные с использованием бытового газа, представляют серьезную угрозу для населения. Трагические последствия таких происшествий, выражающиеся в человеческих жертвах, требуют особого внимания к изучению их причин. В рамках данного исследования мы проанализируем наиболее распространенные причины смертности при взрывах и пожарах бытового газа, используя данные последних исследований и практи-

ческий опыт специалистов. Российское законодательство предусматривает строгий регламент обслуживания газового оборудования в многоквартирных домах. Нормативно-правовые акты определяют порядок заключения договоров на техническое обслуживание и проведение ремонтных работ. Все требования к безопасной эксплуатации закреплены в статье 9.23 КоАП РФ, устанавливающей ответственность за нарушения в сфере использования и содержания внутридомового газового оборудования [1].

Существует несколько ключевых факторов, способствующих возникновению утечек бытового газа. К ним относятся механические повреждения трубопроводной системы, износ комплектующих и пренебрежение регулярным обслуживанием оборудования. При возникновении утечки газ может скапливаться в помещениях, создавая взрывоопасную смесь при достижении определенной концентрации. Основная причина подобных инцидентов заключается в недостаточном внимании владельцев жилья к состоянию газового оборудования.

Анализ ситуации свидетельствует о том, что пробелы в знаниях населения о правилах использования газового оборудования существенно влияют на рост числа чрезвычайных ситуаций. Актуальность проблемы подтверждается регулярными сообщениями о трагических последствиях взрывов бытового газа в жилых зданиях. Для преодоления этой угрозы необходим всесторонний разбор причин происшествий и формирование эффективной системы профилактических мероприятий.

Современный бытовой газ, поступающий в жилые помещения, проходит тщательную подготовку. В процессе производства осуществляется его очистка и обогащение специальными компонентами, обеспечивающими безопасность эксплуатации.

Критической точкой является достижение определенной концентрации газа в воздухе помещения (5-15% от общего объема). В этих условиях возникает высокий риск взрывообразного воспламенения при контакте с любым источником зажигания. Последствиями становится стремительное повышение давления, которое может привести к разрушению здания.

Для раннего обнаружения возможной утечки в процессе переработки метана в газ вводятся особые вещества – этантиол и этилмеркаптанат, придающие ему специфический запах, который помогает вовремя заметить проблему. Состав бытового газа представлен на рис. 1.

Анализ причин и последствий взрывов бытового газа [2]. Факторы риска при эксплуатации газового оборудования включают:

- чрезмерный нагрев горелочных устройств;
- неосторожное обращение с приборами;
- нарушения в регулировке режимов работы;
- пренебрежение инструкциями по безопасности.

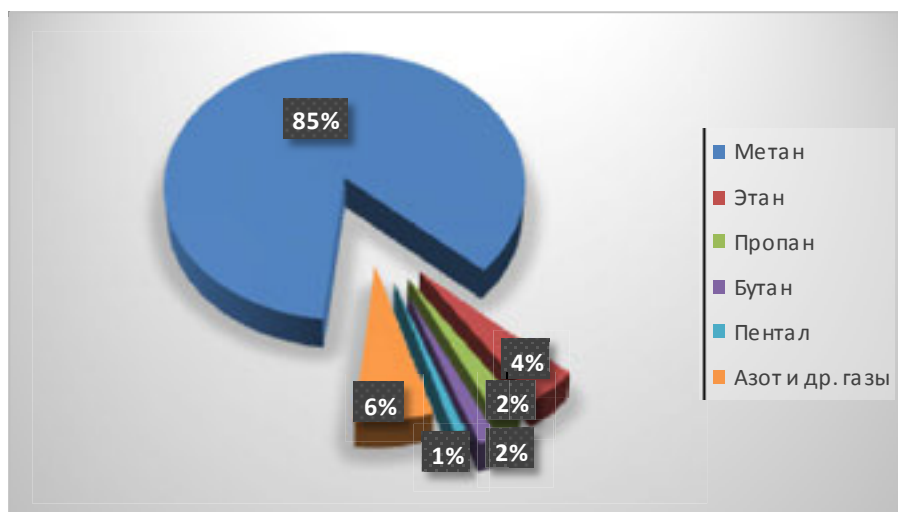


Рис. 1. Состав бытового газа

Проблема остается крайне актуальной для сферы жилищно-коммунального хозяйства. Ежегодно регистрируется значительное количество аварийных ситуаций.

Статистика демонстрирует:

- три четверти всех летальных исходов происходят в жилых помещениях;
- максимальное число происшествий фиксируется в осенне-зимний период;
- основная масса случаев приходится на утренние и дневные часы будних дней.

Для сравнения: если за 2023 год от действий террористов погибло 8 человек, то один только взрыв в Магнитогорске 31 декабря унес жизни 39 человек. Общее количество аварий за год превысило 30 случаев.

Тяжесть последствий определяется объемом скопившегося газа и условиями его детонации. Ежегодно в России фиксируется более 50 инцидентов, связанных со взрывами бытового газа. Основные характеристики происшествий: 70% смертельных случаев происходят в жилых домах, наибольшее число аварий случается в холодное время года, пик инцидентов приходится на первую половину будних дней. Для понимания масштаба: если за 2023 год от террористических актов погибло 8 человек (рис. 2), то только в результате взрыва в Магнитогорске 31 декабря жертвами стали 39 человек. Серьезность последствий напрямую коррелирует с объемом скопившегося газа и условиями его детонации [3-4].

Одним из наиболее эффективных методов снижения риска является обучение граждан правилам безопасности при использовании газовых приборов. Регулярные информационные кампании о правилах эксплуатации и действиях в случае утечки газа могут значительно снизить количество несчастных случаев [5]. Регулярные проверки и техническое обслуживание газового оборудования и трубопроводов — важный аспект профилактики. Владелец жилья должен проходить плановые осмотры, что позволит своевременно выявлять и устранять неисправности. Ужесточение норм и правил, касающихся

установки и эксплуатации газового оборудования, может также сыграть важную роль в предотвращении происшествий. Требования к использованию сертифицированных материалов и оборудования помогут избежать многих проблем, связанных с неправильной эксплуатацией [6].

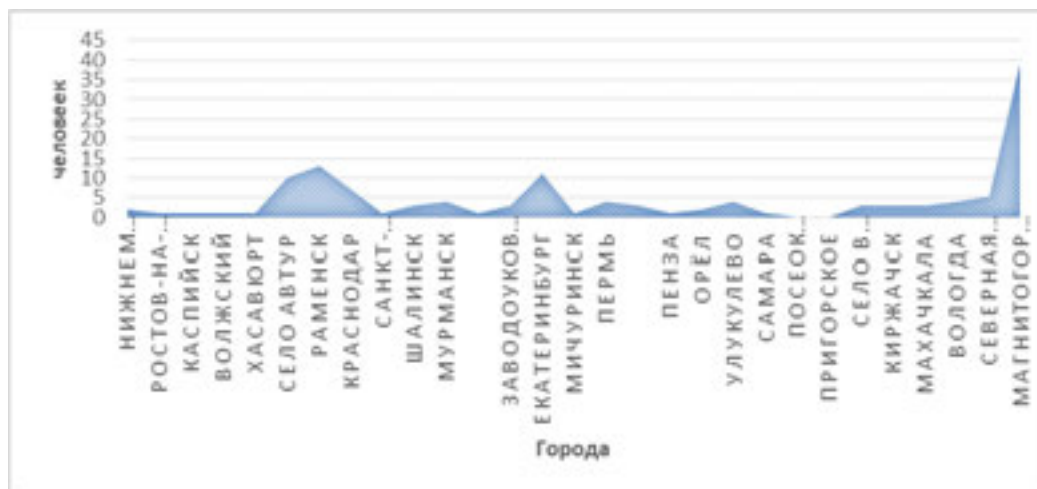


Рис. 2. Количество пострадавших человек за 2023 год

Основой безопасности при использовании газового оборудования является грамотная подготовка пользователей. Проведение регулярных обучающих кампаний, включающих информацию о правилах эксплуатации и алгоритме действий при обнаружении утечки, помогает существенно сократить количество происшествий.

Систематический контроль технического состояния газового оборудования и коммуникаций является неотъемлемой частью профилактических мероприятий. Регулярные осмотры позволяют своевременно выявлять и устранять неисправности, предотвращая развитие аварийных ситуаций.

Совершенствование нормативной базы в области установки и эксплуатации газового оборудования способствует повышению безопасности. Особое значение имеет требование использования сертифицированных материалов и оборудования, что исключает риски, связанные с некачественной эксплуатацией [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сводка ЧС и происшествий. Режим доступа: <http://34.mchs.gov.ru> (Дата обращения: 28.02.2025).
2. Henderson V.E., Haggard A.H. Вредные газы в промышленности. Русский перевод Гендерсон и Хаггард. М.-Л.: Гострудиздат, 1930. 52 с.
3. РИА Новости. Режим доступа: <https://ria.ru/20200326/1569204254.html> (Дата обращения: 28.02.2025).
4. РБС. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/> (дата обращения 28.02.2025).
5. Сушко Е. А. О взрывах природного газа и их последствиях в многоэтажном жилом секторе / Е. А. Сушко, А. М. Зайцев, А. А. Кашникова и др. // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2013. № 3 (8). С. 20-23.
6. Сайт МЧС России Бытовой газ – опасность взрыва Режим доступа: <https://44.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/bytovoy-gaz-opasnost-vzryva> (Дата обращения 03.03.2025).

7. Стандарт отрасли. Техническая эксплуатация газораспределительных систем. Основные положения. Газораспределительные сети и газовое оборудование зданий. Резервуарные и баллонные установки. ОСТ 153-39.3-051-2003.

УДК 614.842

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ, ТРУДНОСТИ ТУШЕНИЯ И АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА ОБЪЕКТАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бондарева Е.С. (ПБ-1-20), Кубаткина А.Ю. (ПБ-1-20)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Голубева С.И.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В работе рассмотрены особенности развития и трудности тушения пожаров на объектах химической промышленности, а также анализируются основные последствия возникновения чрезвычайной ситуации на данном объекте.

Ключевые слова: химическая промышленность, пожар, тушение.

В современном мире химическая промышленность занимает одну из лидирующих позиций в экономике, она определяет скорость и вектор научно-технического прогресса. На сегодняшний день на территории Российской Федерации функционирует более 1000 крупных предприятий и организаций химической промышленности [1]. Пожары на объектах химической промышленности представляют собой одну из наиболее серьезных угроз безопасности, они могут привести к крупным разрушениям, экологическим катастрофам и гибели людей. Чтобы минимизировать последствия и предотвратить возникновение чрезвычайной ситуации, важно понимать причины, способствующие развитию пожаров, а также учитывать трудности тушения пожаров на данных объектах.

Особенностями развития пожара на объектах химической промышленности являются:

- высокая скорость распространения пламени;
- интенсивное тепловыделение;
- формирование токсичных продуктов сгорания;
- угроза взрывов;
- возможность распространения огня через системы коммуникаций;
- обрушение или частичное разрушение строительных конструкций.

Действия по тушению пожаров на данных объектах требуют четкой и слаженной организации и координации работы подразделений Государственной противопожарной службы [2].

В результате боевых действий по тушению пожара могут возникнуть трудности, а именно:

- в зависимости от вида горючего материала необходимо правильно подобрать огнетушащее вещество, так как использование воды или пены может быть неэффективным или опасным;

- при работе в условиях высокой температуры и повышенной концентрации токсичных газов требуется использование теплоотражательных костюмов и средств индивидуальной защиты;

- из-за архитектурных особенностей химических объектов (высота зданий, узкие проходы, большое количество коммуникаций) затрудняется доступ пожарных к очагу пожара, что увеличивает время тушения;

- после ликвидации пожара могут остаться вторичные угрозы, такие как остаточные концентрации опасных веществ, поэтому дезактивация территорий может занять длительное время и потребовать дополнительных усилий.

При выполнении задач по тушению пожарные подразделения должны руководствоваться нормативно-правовыми актами МЧС России, федеральными законами, приказами региональных органов власти, а также правилами охраны труда, утвержденными на этих объектах [3].

Основные последствия пожаров на объекте химической промышленности:

- экологические последствия: загрязнение воздуха, почвы и водных ресурсов негативно влияют на здоровье населения и биологическое разнообразие региона;

- экономические потери: пожары на данных объектах влекут многомиллионные финансовые потери, восстановление оборудования, сырья и продукции может отрицательно сказаться на экономике предприятия и региона в целом;

- угроза здоровью и человеческие жертвы: взрывы и токсичные продукты сгорания могут стать причиной травм и заболеваний среди работников и населения прилегающих территорий;

- социальные последствия: воздействие токсичных продуктов горения может привести к вынужденному переселению жителей близлежащих населенных пунктов.

Таким образом, пожары на объектах химической промышленности имеют высокую степень опасности и отличаются особой сложностью при их тушении. Для минимизации рисков важно уделять особое внимание профилактике пожаров, внедрению передовых систем пожарной безопасности и обучению персонала действиям в экстренных ситуациях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов А.В. Модель и алгоритмы поддержки управления пожарной безопасностью предприятий химической промышленности: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.10 / Смирнов Андрей Владимирович. Москва, 2020. 163 с.

2. Теребнев В.В. Тараканов Д.В., Грачев В.А., Слуев В.И., Смирнов В.А., Теребнев А.В. Оперативно-тактические задачи. Часть II. (Методика, примеры, задания). Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2010. 386 с.

3. Кулыгин И.А. Анализ боевых действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров на объектах химической промышленности. В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 142-145.

УДК 355.588

РАЗРАБОТКА РЕШЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПРИРОДНОЙ ИЛИ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЕ

Борсукова А.А., Кузнецов Я.А., Самойлова Ф.В. (3-ИТФ-107)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТБиУК Башарина И.А.
Самарский государственный технический университет
Инженерно-технологический факультет

В статье рассматриваются основные проблемы, возникающие при проведении поисково-спасательных работ в условиях природной и техногенной среды, а также предлагаются решения для их эффективного преодоления.

Ключевые слова: поисково-спасательные работы, природная среда, техногенная среда, проблемы, решения

Поисково-спасательные работы (ПСР) являются неотъемлемой частью системы обеспечения безопасности населения в условиях природных и техногенных катастроф. Сложность ведения поисково-спасательных работ обуславливается множеством факторов, включая нехватку ресурсов, недостаточную подготовленность участников, а также сложности в координации действий различных служб. Кроме того, современные технологии и методы поиска требуют постоянного обновления и адаптации к специфическим условиям каждой ситуации. Цель данного исследования заключается в выявлении основных проблем, с которыми сталкиваются службы ПСР, и разработке практических решений для их преодоления. В рамках работы проведен анализ существующих методов и средств ведения поисково-спасательных операций, а также предложены рекомендации по улучшению организации и эффективности этих работ. Успешное решение указанных проблем позволит значительно повысить качество и скорость реагирования на чрезвычайные ситуации, что, в свою очередь, будет способствовать сохранению жизни и здоровья людей.

Одной из основных проблем является недостаток людей при ведении поисково-спасательных работ. В профессиональном спасательном подразделении дежурная смена включает от 3 до 6 человек, что делает невозможным обследование одного квадратного километра леса с таким количеством сотрудников. Спасатели проводят локальный поиск в определённых труднодоступных местах. В случае техногенных чрезвычайных ситуаций всё зависит от

характера и местоположения аварии. Например, на крупных заводах возникает проблема нехватки людей [1].

Для решения этой проблемы предлагается привлекать охотников к поисковым работам, обучая их оказанию первой помощи и проводя специальную подготовку. Поскольку на законодательном уровне присутствие в зоне ЧС людей, не прошедших соответствующую подготовку, запрещено, охотники могут быть привлечены к добровольным спасательным отрядам. Также мы рекомендуем создать кинологическую базу и привлекать обычных людей с обученными собаками для участия в поисково-спасательных работах [2].

Другой значимой проблемой являются обширные площади зоны поиска. Ограниченное количество спасателей и волонтеров замедляет процесс проведения поисково-спасательных работ (ПСР). Кроме того, доступ к техническим средствам для поиска часто бывает ограничен. Для решения этой проблемы необходимо восстановить порядок ведения лесного хозяйства и выявить потенциально опасные зоны на местности, распределив их по уровням сложности для проведения поисково-спасательных работ.

На основании проведенных опросов со специалистами «Всероссийского студенческого корпуса спасателей», а также представителями Поисково-спасательного отряда «Лиза Алерт», на основе опыта ПСО «Экстремум» по реализации проекта «Стрелки. Выход из леса» [3], разрабатывается проект «Бокс самопомощи», позволяющий максимально быстро выявить местонахождение пропавших людей, оснастить товарами жизнеобеспечения и предоставить возможность оказать себе и окружающим необходимую помощь.

«Бокс самопомощи» - это кейс с необходимыми медицинскими, спасательными и другими средствами, предназначенный для потерявшихся людей, расположенный в труднодоступной местности.

Перечень содержимого бокса: укладка для оказания первой помощи, фонарик и дополнительные батарейки, спички походные, таблетка для обеззараживания воды и емкость для воды, светоотражающая яркая жилетка, раскладной нож, широкий скотч армированный, ракетница, аварийный ИРП, брошюра по самопомощи/инструкция, контейнер металлический, металлическая стойка-крепление. Примерная сметная стоимость бокса самопомощи составляет около 14 тыс. рублей.

В заключение хотелось бы отметить, что разработка решений основных проблем ведения поисково-спасательных работ в природной или техногенной среде требует комплексного подхода. Реализация предложенных мер позволит повысить уровень ведения поисково-спасательных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ МЧС России от 28 декабря 2022 г. № 1333 «Об утверждении Порядка организации деятельности профессиональных аварийно-спасательных формирований МЧС России, выполняющих поисково-спасательные работы».
2. Федеральный закон от 22.08.1995 г. № 151-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».

Выводы: При исследованиях при подачи воды в камеру сгорания было зафиксировано увеличение расхода топлива. С увеличением подачи доли воды на впуск расход топлива увеличивается. Поданная в камеру сгорания вода испаряется, понижая средняя температура цикла, что приводит к увеличению расхода топлива двигателем и снижению выбросов оксидов азота.

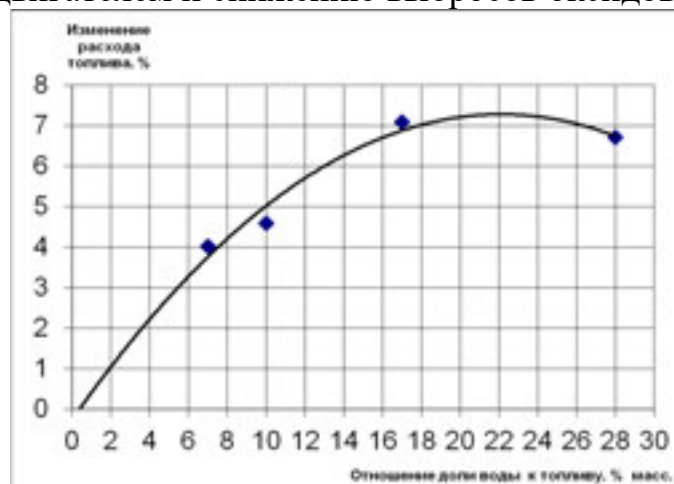


Рис. 2. Зависимость изменения расхода топлива через двигатель от доли поданной воды в камеру сгорания

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на полезную модель № 192395, RU, Устройство подачи воды во впускную систему двигателя внутреннего сгорания: МПК F02В 47/02: заявл: 2019.04.29; опубл. 2019.09.16 / Гарипов М. Д., Зиннатуллин Р. Ф., Зенцов Д. Ю., Шаяхметов В. А.; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Башкирская генерирующая компания" (RU). 6 с.

УДК 614.8:651.51

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Гриценко Ф.П. (ПБ-1-23)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Голубева С.И.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье излагается анализ эффективности автоматизированных систем обнаружения утечек (АСОУ) опасных веществ с акцентом на ключевых аспектах. На основе сравнительной оценки и анализа данных исследованы современные технологии. Выявлены факторы влияния, подчеркнута необходимость системного подхода к проектированию АСОУ для минимизации рисков.

Ключевые слова: автоматизированные системы, оценка, эффективность, опасные вещества, безопасность.

В современном мире утечка опасных веществ имеет большое значение,

так как представляет серьезную угрозу для здоровья человека и для окружающей среды. Такие инциденты могут приводить к загрязнению воды, почвы и воздуха, что вызывает болезни, разрушение экосистем и экономические потери.

Современные автоматизированные системы обнаружения утечек (АСОУ) основаны на инновационных технологиях, таких как распределённые сенсорные сети, методы компьютерного зрения и обработка больших данных [1]. В рамках данной статьи проводится комплексное исследование существующих АСОУ: оценивается их эффективность, анализируются ключевые факторы, определяющие их работоспособность.

Для анализа использовались методы сравнительной оценки, количественные метрики и обработка экспериментальных данных. Были изучены различные типы систем, включая решения на базе оптоволоконных сенсоров (позволяющих фиксировать малейшие изменения среды), инфракрасной спектроскопии (для идентификации газовых утечек) и ультразвуковых датчиков (эффективных в обнаружении акустических аномалий).

Ключевые аспекты анализа эффективности:

- чувствительность и точность датчиков: Основой АСОУ являются датчики, которые должны быстро и точно определять наличие опасных веществ в воздухе [1]. Они должны обнаруживать опасные вещества даже в малых концентрациях и не давать ложных сигналов;

- скорость срабатывания системы: время от начала утечки до момента оповещения оператора критически важно. Система обязана не только быстро обрабатывать данные, но и использовать «умные» алгоритмы, чтобы избежать ложных тревог;

- точное определение места утечки: для этого применяются GPS, геолокационные датчики и алгоритмы, хотя точность может зависеть от их типа [2];

- надежность и устойчивость работы: функционирование систем должно быть стабильным на протяжении долгого времени. Это достигается за счёт качественных компонентов, резервных систем и защиты от внешних помех;

- удобство эксплуатации и интерпретации данных: простой и понятный интерфейс для операторов, а также возможность визуализации данных о состоянии системы и местоположении утечки, ускоряют процесс принятия решений [3]. Построение понятных и наглядных отчетов о работе системы также крайне важно для оценки её эффективности;

- соответствие нормативным требованиям: наличие сертификации и соответствие международным и национальным стандартам безопасности гарантирует надёжность и эффективность работы системы. Это важно для соответствия требованиям регулирующих органов и обеспечения правовой защиты.

Факторы, влияющие на эффективность:

- тип опасного вещества: различные вещества требуют разных типов датчиков и методов обнаружения;

- условия окружающей среды: температура, влажность, наличие пыли или

других частиц могут влиять на работу датчиков;

- объем и скорость утечки: эти параметры напрямую влияют на скорость реакции системы;

- конфигурация объекта: расположение датчиков и их плотность должны быть оптимизированы для конкретного объекта [4].

В заключении хотелось бы отметить, что эффективность АСОУ опасных веществ является многофакторным понятием, требующим комплексного анализа. Постоянное совершенствование технологий датчиков, алгоритмов обработки данных и пользовательских интерфейсов, а также соответствие нормативным требованиям, гарантируют повышение надежности и безопасности функционирования АСОУ. Только системный подход, учитывающий все аспекты, позволит добиться желаемой эффективности таких систем в предотвращении негативных последствий утечек опасных веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лапин, А.В. Методы оценки эффективности автоматизированных систем управления / А. В. Лапин // Научные исследования и разработки. 2017. № 3. С. 12-18.
2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие / В. И. Васильев, Б. Г. Ильясов М.: Радиотехника, 2009. 392 с.
3. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1990.
4. Система обнаружения утечек. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения: 18.03.2025)

УДК 628.16

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНИОНООБМЕННЫХ СМОЛ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БОРА

Гурдин Р.А., аспирант кафедры ВиЭ

Сушкова Л.Е. (7-Сб(ПГС-Г)-4)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиЭ Беляев А.Н.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрена эффективность анионообменных смол для удаления бора из воды. В ходе экспериментов были изучены изменения концентрации бора в зависимости от уровня pH среды и время контакта. Был обнаружен эффект восстановления концентрации бора после применения анионита, что потребовало более глубокого изучения механизмов процесса. Были предложены гипотезы, объясняющие данное явление, включая десорбцию, конкуренцию ионов и изменения pH среды.

Ключевые слова: анионообменная смола, бор, водоподготовка.

Бор является важным микроэлементом, однако его избыточное содержание в воде может привести к негативным экологическим и санитарным по-

следствиям [1]. Существует несколько методов удаления бора из воды, включая коагуляцию, мембранные технологии и сорбцию. Однако эффективность этих методов различна. Одним из наиболее перспективных методов очистки воды от бора является использование анионообменных смол. Целью данной работы является изучение эффективности анионообменных смол, как метода удаления бора из воды.

В рамках проведения исследования использовалась вода, с исходным содержанием бора 4,9 мг/л (рисунке 1, проба №1 от 18.03.2025). Эксперимент проводился при уровне рН от 6 до 9 в течение 24-72 часов. В качестве контрольной группы выступала необработанная вода. Концентрация бора определялась с помощью фотометра «Эксперт 003».

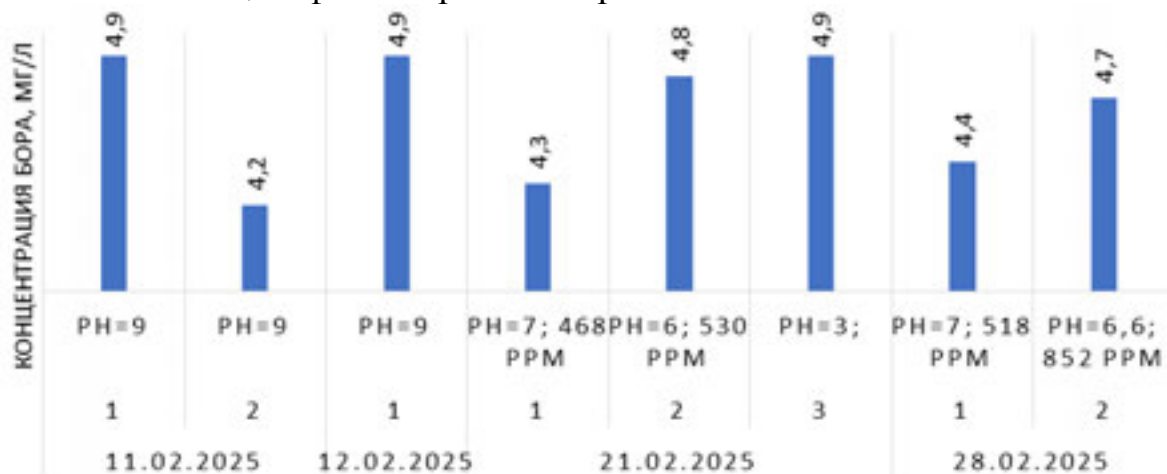


Рис. 1. Результаты проведения исследования

Результаты экспериментов показали, что обработка воды через анионообменные смолы приводит к снижению концентрации бора на 10–20% в течение первых суток (пробы №2 от 11.02.2025, №1 от 21.02.2025, №1 от 28.02.2025). Однако по прошествии 24–48 часов наблюдалось возвращение концентрации бора к первоначальным значениям (пробы №1 от 12.02.2025, №3 от 21.02.2025, №2 от 28.02.2025). Этот эффект может быть обусловлен рядом факторов:

1. Десорбция бора. После насыщения анионообменной смолы борат-ионами может происходить процесс десорбции, то есть высвобождения ранее поглощённых ионов обратно в воду [2]. Это особенно вероятно при изменении условий среды, таких как колебания уровня рН или ионного состава воды.

2. Конкуренция ионов. В воде присутствуют различные анионы, такие как хлориды, сульфаты и гидрокарбонаты, которые конкурируют с борат-ионами за активные центры на смоле. Со временем более распространённые анионы могут вытеснять борат-ионы, что приводит к их высвобождению обратно в раствор [3].

3. Изменения рН среды. Эффективность процесса поглощения бора анионитами находится в прямой зависимости от уровня водородного показателя воды. При рН ниже 9,2 бор существует в виде нейтральной борной кислоты,

которая слабо удерживается анионитами. Повышение pH до значений 10–11 приводит к трансформации бора в ионную форму — борат-ион, что способствует более эффективному его извлечению. Однако изменение pH может также вызвать десорбцию ранее поглощённых борат-ионов [4].

Анионообменные смолы продемонстрировали низкую эффективность в процессе удаления бора, поскольку после обработки наблюдается восстановление его концентрации через некоторое время. Для повышения эффективности процесса удаления бора необходимо провести дополнительные исследования, направленные на поиск новых методов стабилизации процесса, таких как комбинированные методы очистки, изменение условий ионного обмена и оптимизация химического состава воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Физико-химические основы удаления соединений бора из природных вод / Д.В. Каберская, Р.В. Федотов, А.С. Кулаков [и др.] // Технологии очистки воды "ТЕХНОВОД-2024": Материалы XV Международной научно-практической конференции, Кисловодск, 23–26 апреля 2024 года. Новочеркасск: ООО "Лик", 2024. С. 148-155.
2. Бусарев А.В., Шешегова И.Г. Очистка природных вод от борат-ионов с применением ионного обмена // Известия КазГАСУ. 2023. №1 (63). С. 52-60.
3. Urban J, Hrouzek P, Stys D, Martens H. Estimation of ion competition via correlated responsiveness offset in linear ion trap mass spectrometry analysis: theory and practical use in the analysis of cyanobacterial hepatotoxin microcystin-LR in extracts of food additives. Biomed Res Int. 2013;2013:414631. doi: 10.1155/2013/414631. Epub 2013 Mar 26. PMID: 23586036; PMCID: PMC3622288.
4. Удаление бора из воды методом обратного осмоса особенности, сложности и решения. Режим доступа: https://mtechwater.ru/tech-doc/udalenie-bora-iz-vody-metodom-obratnogo-osmosa-osobennosti-slozhnosti-i-resheniya/?utm_source=chatgpt.com (Дата обращения: 31.03.2025).

УДК 614.84

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА КУЛЬТУРНО-ЗРЕЛИЩНЫХ ОБЪЕКТАХ

Гуляева С.В. (ТБм-2-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Хорзова Л.И..
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Культурно-зрелищные объекты играют важную роль в общественной жизни любого города. Театры, концертные залы, музеи и другие подобные учреждения часто становятся местом проведения массовых мероприятий, привлекающих большое количество людей. Однако именно эти места представляют повышенную опасность в случае возникновения пожара. Пожары на таких объектах могут привести к серьезным последствиям, включая человеческие жертвы и значительный материальный ущерб. Поэтому вопрос обеспечения пожарной безопасности на культурно-зрелищных объектах является крайне актуальным и требует особого внимания.

Ключевые слова: культурно-зрелищные объекты, массовое прибывание людей, тушение пожаров, пожар, пожарная безопасность.

Культурно-зрелищные объекты имеют ряд особенностей, которые делают их особенно уязвимыми перед пожаром. Во-первых, такие здания часто характеризуются сложной планировкой, наличием большого количества помещений различного назначения и множеством выходов. Это создает трудности для эвакуации людей в случае чрезвычайной ситуации. Во-вторых, многие культурно-зрелищные объекты являются историческими памятниками архитектуры, что накладывает дополнительные ограничения на возможности модернизации систем противопожарной защиты [1].

Кроме того, культурно-зрелищные мероприятия зачастую сопровождаются использованием пиротехнических эффектов, сценического освещения и другого оборудования, которое представляет потенциальную угрозу возгорания. Все эти факторы требуют тщательного подхода к организации противопожарных мер и подготовке персонала к действиям в условиях пожара.

Тушение пожаров на культурно-зрелищных объектах связано с рядом специфических проблем. Одной из ключевых является необходимость быстрой и эффективной эвакуации большого числа людей. Сложная планировка зданий, узкие проходы и лестницы могут затруднить процесс эвакуации, создавая панику среди посетителей. Для решения этой проблемы важно наличие хорошо организованной системы оповещения и управления эвакуацией, а также регулярные тренировки персонала и зрителей.

Еще одной сложностью является обеспечение доступа пожарных расчетов к очагу возгорания. Часто культурно-зрелищные объекты расположены в плотной городской застройке, что ограничивает возможность подъезда пожарной техники. Также проблемой может стать отсутствие достаточного количества воды для тушения пожара, особенно если объект находится вдали от источников водоснабжения [2].

Современные технологии предлагают различные решения для повышения уровня пожарной безопасности на культурно-зрелищных объектах. Одним из наиболее эффективных методов является установка автоматических систем пожаротушения. Такие системы способны обнаружить возгорание на ранней стадии и оперативно приступить к его ликвидации, минимизируя риск распространения огня.

Также важным элементом защиты являются системы дымоудаления, которые позволяют снизить концентрацию дыма в помещениях и обеспечить безопасность людей до прибытия пожарных подразделений. Системы видеонаблюдения и датчики движения помогают контролировать ситуацию внутри здания и своевременно реагировать на любые изменения [3].

Подготовка персонала играет ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности на культурно-зрелищных объектах. Сотрудники должны быть обучены действиям в чрезвычайных ситуациях, уметь правильно использо-

вать средства индивидуальной защиты и оказывать первую помощь пострадавшим. Регулярные учения и тренировки помогут персоналу действовать уверенно и эффективно даже в стрессовых условиях [4].

Обеспечение пожарной безопасности на культурно-зрелищных объектах – это комплексная задача, требующая внимательного подхода ко всем аспектам организации мероприятий и эксплуатации зданий. Использование современных технологий, подготовка персонала и соблюдение всех нормативных требований позволят минимизировать риски и обеспечить безопасность посетителей и работников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Никифоров А.В. Пожарная безопасность в культурно-зрелищных учреждениях. Журнал «Пожарная безопасность и безопасность труда», 2019, № 2. С. 45-56.
3. Павлов И.А. Анализ пожаров в учреждениях массового пребывания людей. Вопросы пожарной безопасности. М.: Пожарная безопасность, 2020.
4. Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов Всероссийского круглого стола, Иваново, 15 мая 2020 г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. 170 с.

УДК 614.842

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ

Гуляева С.В. (ТБм-2-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Хорзова Л.И..

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Электротранспорт, включая трамваи, троллейбусы, электропоезда и электробусы, играет важную роль в современной транспортной инфраструктуре городов. Однако вместе с удобством и экологичностью возникают новые вызовы, среди которых особое внимание уделяется вопросам пожарной безопасности. В данной статье рассмотрим ключевые аспекты тушения пожаров на электротранспорте, обсудим современные технологии и подходы, а также обозначим возможные проблемы и пути их решения.

Ключевые слова: электротранспорт, тушение пожаров, пожар, пожарная безопасность, пожарная безопасность на транспорте, электрооборудование.

Причины возникновения пожаров на электротранспорте могут возникать по различным причинам, наиболее распространенными из которых являются неисправность электрооборудования, что включает в себя короткое замыкание, перегрузка сети, неисправность контактной сети или батарей. Возгорание аккумуляторных батарей: литий-ионные батареи, используемые в современных электробусах и другом транспорте, могут воспламеняться при пере-

греве или повреждении [1]. Механические повреждения: аварии, столкновения или удары могут привести к повреждению электрических компонентов и последующему возгоранию. Так же причиной возникновения пожаров могут быть нарушение правил эксплуатации: неправильная зарядка аккумуляторов, нарушение правил технического обслуживания и другие человеческие факторы.

Тушение пожаров на электротранспорте имеет ряд особенностей, связанных с электрическим характером оборудования:

- опасность поражения электрическим током: перед началом тушения пожара необходимо убедиться, что транспортное средство отключено от электросети. Это требует специальной подготовки пожарных команд и наличия соответствующего оборудования;

- использование специальных огнетушащих веществ: традиционные методы тушения водой или пеной могут быть неэффективны и даже опасны при работе с электричеством. Для тушения пожаров на электротранспорте рекомендуется использовать углекислотные огнетушители или порошковые составы;

- защита пассажиров и экипажа: эвакуация людей должна проводиться быстро и безопасно, учитывая возможность распространения огня и токсичных газов [2].

Для повышения эффективности тушения пожаров на электротранспорте разрабатываются и внедряются различные инновационные решения:

- автоматические системы пожаротушения: устанавливаются непосредственно на транспортных средствах и активируются при обнаружении признаков возгорания. Такие системы могут использовать газовые или аэрозольные огнетушащие вещества [3];

- тепловизоры и датчики дыма: позволяют своевременно обнаруживать очаги возгорания и принимать меры до того, как огонь распространится;

- интегрированные системы управления чрезвычайными ситуациями: объединяют данные от различных датчиков и систем транспортного средства, обеспечивая оперативное реагирование на происшествия [4];

- специальные защитные костюмы и инструменты: разработаны для работы в условиях повышенного риска поражения электрическим током.

Несмотря на развитие технологий, остаются нерешенные проблемы, связанные с тушением пожаров на электротранспорте из-за недостаточной подготовки персонала: многие пожарные команды не имеют достаточного опыта и знаний для работы с электротранспортом. Необходимо проведение регулярных тренингов и обучение специалистов. Также ограниченная доступность специального оборудования: не все регионы обладают необходимым арсеналом средств для эффективного тушения пожаров на электротранспорте. И отсутствие единых стандартов: отсутствие унифицированных подходов и протоколов усложняет координацию действий между различными службами и организациями [5].

Пути решения этих проблем может стать разработка и внедрение национальных и международных стандартов пожарной безопасности для электротранспорта, создание специализированных учебных центров для подготовки пожарных и технических специалистов, инвестиции в модернизацию парка противопожарного оборудования и техники [6].

Тушение пожаров на электротранспорте представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий применения современных технологий и комплексного подхода. Важно продолжать исследования и разработки в этой области, чтобы обеспечить безопасность пассажиров и минимизировать ущерб от возможных происшествий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов А.А., Петров С.В. Особенности тушения пожаров на электротранспорте. М.: Пожарная безопасность, 2019. 256 с.
2. Сидоров К.М. Современные технологии борьбы с пожарами на общественном транспорте. СПб.: Наука, 2020. 312 с.
3. Фролов Ю.Н. Противопожарная защита городского транспорта. Новосибирск: Издательство НГУ, 2018. 194 с.
4. Андреев В.Г., Кузнецов О.С. Пожарная безопасность на объектах электротранспорта. Екатеринбург: УрФУ, 2017. 176 с.
5. Козлова Т.Ю. Анализ причин пожаров на электротранспорте и способы их предотвращения. Казань: Казанский университет, 2016. 128 с.
6. Якубович Л.П. Автоматизированные системы пожаротушения на городском электротранспорте. Минск: БНТУ, 2019. 218 с.

УДК 504.05

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА АТМОСФЕРЕ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Дёрова Ю.В. (3-СТФ-22ФИСПОС-106)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГТС Галицкова Ю.М.
Самарский государственный технический университет

Газовая отрасль имеет стратегически важное значение как для экономики страны, так и для социальной сферы. С увеличением объемов добычи и поставок природного газа, возрастает и риск возникновения аварийных ситуаций при его транспортировке по магистральным газопроводам. В работе рассмотрены основные виды ущерба от аварий на газопроводе, рассчитан экологический ущерб за загрязнение атмосферы и проведена оценка негативных воздействий на окружающую среду при реализации различных исходов аварий.

Ключевые слова: аварии, магистральные газопроводы, ущерб, природный газ, окружающая среда.

Ежегодно Россия наращивает темпы развития газовой промышленности, и уже к концу 2025 года уровень газификации регионов РФ составит 75%, следует из паспорта госпрограммы "Развитие энергетики" [1]. Однако, наряду с этим, увеличивается и протяженность магистральных газопроводов (МГ), при эксплуатации которых всегда существует риск возникновения аварий.

Аварии на МГ могут наносить социально-экономический ущерб – гибель/травматизм персонала или населения; прямой ущерб производству – разрушение/повреждение зданий и оборудования, транспортных средств, потери газа, ущерб имуществу третьих лиц, а также экологический ущерб – загрязнение окружающей среды (ОС) природным газом или продуктами его сгорания.

Величина экологического ущерба зависит от характера истечения газа – с воспламенением или без воспламенения, диаметра газопровода, а также от варианта развития аварии. При разрыве МГ аварийный процесс может развиваться по 4 типовым сценариям: **сценарий 1 (С1)** – пожар в котловане; **сценарий 2 (С2)** – «струевое» пламя; **сценарий 3 (С3)** – рассеивание низкоскоростного шлейфа газа; **сценарий 4 (С4)** – рассеивание двух струй газа [2].

Для оценки загрязнения одного из компонента ОС - атмосферы при авариях был проведен расчет возможного экологического ущерба в соответствии с [2] для наиболее вероятных сценариев на участках МГ большого и малого диаметров Тольяттинского линейно-производственного управления магистральными газопроводами ООО «Газпром трансгаз Самара» (табл.1)

Таблица 1

Экологический ущерб за загрязнение атмосферы при реализации наиболее вероятных аварий с учетом двух режимов выброса газа на участках МГ ТЛПУМГ

	Большой диаметр газопровода (1400мм)		Малый диаметр газопровода (100мм)	
	С2 Выброс газа с возгоранием	С4 Выброс газа без возгорания	С1 Выброс газа с возгоранием	С3 Выброс газа без возгорания
Экологический ущерб, руб.	2 395 470	32 523 638,4	3 622,5	49 183,2

Из таблицы 1 видно, что наибольший ущерб атмосфере приходится при истечении газа без возгорания из МГ большого диаметра. В этом случае в атмосферу выбрасывается огромное количество основного компонента природного газа – метана, который является парниковым газом и ускоряет глобальное потепление; также он приводит к снижению урожайности агрокультур и возникновению отклонений в работе дыхательной системы человека. При выбросе газа с воспламенением ущерб атмосфере значительно меньше, но возникновение пожара приводит к уничтожению плодородного слоя почвы, представителей растительного и животного мира, изменению естественного рельефа, а также вторичному загрязнению атмосферы продуктами горения [3-4].

Ущерб от аварии на МГ малых диаметров значительно меньше, так как в них аккумулируется небольшие объемы природного газа по сравнению с газопроводами больших диаметров, однако аварийный процесс способен развиваться непредсказуемо, и выброс даже небольшого количества газа может привести к неблагоприятным последствиям как для окружающей среды, так и для человека.

Выводы: в процессе работы были проанализированы последствия от аварий на МГ, определены факторы, влияющие на величину экологического ущерба – характер истечения газа, диаметр газопровода, сценарий развития аварии. Также был рассчитан экологический ущерб за загрязнение атмосферы с его последующей оценкой. На основании этого был выявлен наиболее опасный для ОС вариант развития аварии – истечение газа без возгорания из МГ большого диаметра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмитриенко Н.И., Стадник М.С., Кашникова А.А. Перспективы развития газовой отрасли России // Материалы XIV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум 2022». Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2022/article/2018028924?ysclid=m8e5jj5h77809334929&https://tass.ru/ekonomika/18890459> (дата обращения: 01.03.2025).
2. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» от 22.12.2022 № 454 // Официальный интернет-портал правовой информации. С. 16-19, 56-58, 284-285.
3. Танырбердиева Н., Танырбердиева Э. Выбросы метана и их влияния на окружающую среду // Вестник науки. 2023. №9 (66). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybrosy-metana-i-ih-vliyaniya-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Островская А.В. Экологическая безопасность газокompрессорных станций. В 2 ч. Ч. 2. Воздействие системы транспорта газа на окружающую среду : учеб. пособие / А.В. Островская ; УрФУ. Екатеринбург : Изд-во УрФУ, 2017. 27 с.

УДК 504.06

РОЛЬ НАНОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И СНИЖЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Добринская А.А., к.т.н., доцент кафедры ВиВ, Самофалов Д.В. (СМ-4-24)
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Наночелчтрация является одной из самых перспективных технологий водоочистки, направленных на достижение экологической устойчивости и снижение негативного воздействия на окружающую среду. В статье рассмотрена роль наночелчтрационных технологий в обеспечении экологической устойчивости и снижении воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: нанофильтрация, осадки, обратный осмос, окружающая среда, повторное использование ресурсов.

Нанофильтрация – баромембранный процесс очень близкий к процессу обратного осмоса по механизму разделения, схеме организации, типам мембран и применяемому оборудованию. Это процесс разделения жидкости на мембранной поверхности, имеющей менее плотный и более проницаемый селективный слой, чем для обратного осмоса [1].

Нанопоры обеспечивают более тонкую очистку, чем микрофильтрация и ультрафильтрация. Благодаря размерам пор, которые меньше в 35 раз, чем в установках ультрафильтрации, нанопоры задерживают еще больше вредных примесей, пестицидов, вирусов и бактерий. Эта технология является промежуточным звеном между ультрафильтрацией и обратным осмосом, причем мембраны для нанофильтрации и обратного осмоса по своей структуре схожи. Однако, в отличие от обратного осмоса, нанофильтрационные установки сохраняют в воде полезные микро- и макроэлементы.

Нанофильтрация эффективна для кондиционирования, смягчения, обесцвечивания воды, а также для удаления пестицидов, биологических загрязнений. При этом содержание гидрокарбонатов и хлоридов либо не изменяются, либо снижаются несущественно [2]. При этом концентрации гидрокарбонатов и хлоридов либо не изменяются, либо снижаются несущественно. Эти системы подходят для подготовки питьевой воды из любых источников и обходятся дешевле установок обратного осмоса, что делает их привлекательными для как промышленных, так и бытовых водоочистных комплексов.

Традиционные методы очистки воды зачастую требуют применения большого количества химических веществ для коагуляции, осветления или обеззараживания воды. Нанофильтрация, напротив, опирается преимущественно на физические процессы, что приводит к следующим экологическим выгодам:

- уменьшение химической нагрузки (меньшее количество побочных продуктов, таких как осадок, содержащий остаточные химикаты);
- сокращение риска вторичного загрязнения (отсутствие или минимальное использование химикатов снижает вероятность образования токсичных соединений).

Сокращение использования химикатов и оптимизация процесса обработки воды приводят к снижению объема твердых и жидких отходов:

1. Сокращение осадков. Меньшее образование осадочных отходов снижает нагрузку на системы утилизации и снижает риск загрязнения окружающей среды.
2. Повторное использование ресурсов. Некоторые системы нанофильтрации предусматривают возможность регенерации мембран и вторичного использования очищенной воды в технологических процессах.

Использование нанофильтрации позволяет не только улучшить качество питьевой воды, но и оказывает благоприятное влияние на экосистемы:

1. Защита водных объектов - удаление токсичных веществ и микроорганизмов предотвращает попадание загрязненной воды в реки, озера и другие водоемы, снижая риск негативного воздействия на флору и фауну.

2. Сохранение биологического баланса - путем уменьшения химической нагрузки на водные экосистемы улучшаются условия для жизни микробов, водорослей и водных животных, что способствует сохранению биоразнообразия.

3. Снижение углеродного следа - энергетическая эффективность и снижение потребления ресурсов напрямую влияют на уменьшение выбросов углекислого газа и других парниковых газов в атмосферу.

Одним из направлений совершенствования систем водоснабжения и водоотведения является применение нанотехнологий [3]. Внедрение нанофильтрации в системы очистки воды оказывает значительное влияние на экологическую устойчивость и сокращает отрицательное влияние на окружающую среду. Благодаря высокой эффективности удаления загрязнителей, снижению использования химикатов и оптимизации энергопотребления, данная технология способствует защите водных объектов, сохранению биоразнообразия и устойчивому развитию водоснабжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нанофильтрация. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нанофильтрация> (Дата обращения: 10.04.2025).

2. Нанофильтрация воды. Режим доступа: <https://diasel.ru/article/chto-takoe-nanofiltraciya/> (Дата обращения: 10.04.2025).

3. Адельшин А. Б., Бусарев А. В., Селюгин А. С., Хисамеева Л. Р. К вопросу применения нанотехнологий в системах водоснабжения и водоотведения // Известия КазГАСУ. 2009. №2 (12). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-primeneniya-nanotekhnologiy-v-sistemah-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya> (Дата обращения: 16.04.2025).

УДК 574

АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР И ЕГО ВИДЫ. РАЗВИТИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА В ИСТОРИИ

Дьяченко Т.О. (БиБ 231)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Определяется понятие антропогенного фактора и его воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: антропогенный фактор, окружающая среда, влияние человека.

С момента зарождения жизни на Земле, на окружающую среду постоянное влияние оказывали биотические и абиотические факторы, но самым значимым в изменении окружающего мира являются антропогенные факторы.

Впервые рассматривать воздействие человека на природу в качестве отдельного экологического фактора предложил профессор Г.Ф. Морозов в 1912 г., и разделил его по характеру влияния на природную среду:

1. Прямое антропогенное воздействие – непосредственное влияние человека на окружающую среду (рубка деревьев, сбор плодов, ягод, грибов и т. п.).

2. Косвенное антропогенное воздействие – влияние человека на среду через промежуточный уровень и происходит тогда, когда естественный процесс взаимодействия животных и растений при влиянии человека имеет совершенно другое значение (например, выпас домашнего скота).

3. Условное антропогенное воздействие - влияние нарушенной природной среды на ее состояние.

Антропогенные факторы оказывают глубокое пагубное воздействие на экологию. Рост численности населения, индустриализация, сжигание топлива привели к значительным изменениям в экосистемах по всему миру. Нужно подчеркнуть, что данные трансформации нарушают общее биоразнообразие и экологический баланс. Предки в значительной степени зависели от охоты, собирательства, самых простых методов ведения сельского хозяйства.

Несмотря на малочисленность населения и примитивность технологий, первобытные общества уже стали оставлять свой след в природной среде. Как отмечает У.С. Глуценко, вырубка лесов ради топлива, изменение среды обитания и исчезновение некоторых видов озаменовали первые шаги во взаимоотношениях между человечеством и окружением.

Одной из первых сильно влияющих на природу воздействием была огненная охота. Здесь загонщиком становился искусственно созданный пожар, жертвами которого обычно оказывались несколько животных. Повсеместное использование огня для добычи пищи стало причиной необратимого изменения ландшафта и гибели целых популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных. В списке видов, утраченных нами из-за огневой охоты — мамонты, гигантские ленивцы, пещерные медведи, дикие лошади и другие звери. Появление сельского хозяйства привело к значительным трансформациям в человеческом обществе [1].

Расширение земли для обработки, приручение зверей и создание поселений повлекли за собой более выраженные изменения в биоценозе. В процессе расширения цивилизации росла и потребность людей в ресурсах. Важно уточнить, что добыча полезных ископаемых, металла и древесины стала ключевым звеном роста человеческого общества. Люди всегда использовали древесину для строительства и отопления домов, изготовления посуды, обуви и других бытовых изделий с орудиями труда, а с появлением и ростом городов стали активно рубить леса для новых поселений. Небрежное отношение человека к лесу привело к коренному изменению ландшафтов, заболочи-

ванию территорий и смене видового состава деревьев. За 10 веков средневековья общая площадь лесов сократилась в 3-4 раза. Место широколиственных дубово-буковых лесов заняли хвойные и березовые. Сами города были средой крайне опасной для здоровья и жизни. Из-за мусора, который выбрасывали прямо на улицу и в реки, постоянным спутником городских жителей был непереносимый запах, который считался причиной всех смертельных заболеваний, что способствовало началу массовых эпидемий и болезней среди населения [2].

20 век стал периодом усиленного роста населения и человеческого потребления. Технологический прорыв совместно с «зеленой революцией» значительно увеличили производительность сельского хозяйства, взамен на состояние природы. Синтетические удобрения, пестициды, и практика монокультуры стали обыкновенным явлением. Это привело к эрозии почвы, загрязнению воды и утрате биоразнообразия [3].

В нынешнем столетии перед человечеством поставлена очень сложная задача по предотвращению экологических изменений, вызванными: вырубкой лесов, промышленной деятельностью, истощением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и сокращением биоразнообразия. В ответ на экологический кризис человечество акцентировало свои усилия на смягчении антропогенного воздействия. Международные соглашения (в частности Парижское) направлены на то, чтобы ограничить выбросы CO₂ и остановить повышение глобальной температуры. Инициативы по устойчивому развитию, сохранению окружающей среды и применению экологически чистых источников энергии дают представление о более гармоничных отношениях между человеком и природой.

Поскольку человечество сегодня стоит на перепутье дальнейшего развития, то крайне важно говорить о наших отношениях с окружающей средой и стремиться к максимально устойчивым и надежным по эффектам идеям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учение о лесе. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/uch/eni/eol/ese/index.htm>. (Дата обращения: 28.11.2024).
2. Вода из акведука. Режим доступа: <https://www.barrier.ru/encyclopedia/o-vode/voda-iz-akveduka/>. (Дата обращения: 28.11.2024).
3. География растениеводства. Зеленая революция. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7632604/page:8/> (Дата обращения: 28.11.2024).

УДК 504.064

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Ем М.Г. (ББ 221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Проведен обзор мониторинга окружающей среды, даны виды и методы определения состояния компонентов и естественных экологических систем.

Ключевые слова: мониторинг, биоиндикация, зондирование, окружающая среда.

Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды) — комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды [1].

Классификация методов мониторинга загрязнения окружающей среды:

1. Надзорный мониторинг (плановый мониторинг состояния среды).
2. Целевой мониторинг (производится направленно на какой-либо объект среды, при частом поступлении аварийных сигналов).
3. Научный мониторинг (для изучения тенденций и закономерностей загрязнения).

Цель мониторинга: оценка качества окружающей среды.

Мониторинг водной среды осуществляется двумя основными способами:

1. Биоиндикация - метод определения и обнаружения антропогенных нагрузок по реакциям на них живых организмов и их сообществ. Также он применяется для обнаружения и оценки воздействия абиотических и биотических факторов на живые организмы при помощи биологических систем. То есть, живые организмы, которые не в состоянии существовать в таких условиях, погибают, но на смену им приходят такие виды, которым подобные условия будут подходящими.

2. Физико-химический метод. Для его проведения необходимо точно проводить отбор образцов. В зависимости от цели исследования проба воды для анализа может быть получена тремя способами: 1. Смещением образцов, отработанных через определенные промежутки времени в одном месте исследуемого водоема; 2. Смещением образцов, отработанных одновременно в разных местах исследуемого водоема; 3. Путем однократного отбора всего количества воды, необходимого для анализа. После сбора, пробы подвергают анализу (например, в спектрофотометре или с помощью титрования). В результате такого метода можно определить жесткость воды, прозрачность, содержание кислорода, ионов металлов, и нефтепродуктов [2].

Мониторинг состояния воздушной среды:

1. Ракетное зондирование - применяется для верхних слоев атмосферы: слой от 15-20 до 80-120 км (стратосфера и мезосфера), в котором располагается большая часть озоносферы и нижней ионосферы и более высокие слои термосферы и экзосферы. Основными параметрами, измеряемыми с помощью метеорологических ракет, являются: давление, температура, плотность и газовый состав воздуха.

2. Эхолотатор — зондирование атмосферы с помощью звуковых волн. Позволяет выявлять зоны крупномасштабных изменений плотности атмо-

сферы. Радиолокатор, РЛС – зондирование атмосферы радиоволнами с длинами от метрового до миллиметрового диапазона. Позволяет выявлять различные объекты естественного и искусственного происхождения, движущиеся в атмосфере, определять их расстояние и скорость.

3. Методы контроля газового состава атмосферного воздуха – отбор проб воздуха при анализе газо- и парообразных примесей осуществляется за счет протягивания воздуха через специальные твердые или жидкие поглотители, в которых газовая примесь конденсируется либо адсорбируется. В последние годы в качестве сорбентов для концентрирования микропримесей используют растворимые неорганические хемосорбенты, пленочные полимерные сорбенты, позволяющие улавливать из загрязненного воздуха самые различные химические вещества. Контроль концентраций газо- и парообразных примесей атмосферного воздуха производится с помощью газоанализаторов, позволяющих осуществлять мгновенный и непрерывный контроль содержания в нем вредных примесей [3].

Мониторинг состояния почв осуществляется с помощью микроорганизмов биоиндикаторов. Почвенная микрофлора – основной агент, осуществляющий круговорот биогенных элементов в почве, поэтому изменение численности и соотношения основных эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов приводит к смене направленности биогеохимических процессов в почве, может вызвать разрушение органического вещества. Под влиянием веществ антропогенного загрязнения может происходить изменение структуры и активности микрофлоры. Обладая значительной буферностью почва, до определенного предела загрязнения, сохраняет свои биохимические свойства (зона гомеостаза), хотя изменения в структуре комплекса почвенных микроорганизмов уже можно обнаружить (зона стресса). При значительном уровне загрязнения (зона ингибирования) необратимо меняется комплекс почвенных микроорганизмов. Изменение структурной организации комплекса почвенных микроорганизмов вызывает нарушение их функционирования [4].

Таким образом, существует множество способов, позволяющих определить экологическое состояние окружающей среды. Однако наиболее точными являются методы мониторинга с помощью специализированного оборудования, поскольку его можно настроить на выявление конкретных загрязнителей. Также это позволяет исключить ошибки исследователя при расчётах, необходимых, например, в биоиндикационном мониторинге.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 376 с.
2. Главатских Т.С. Экологический мониторинг: «методы мониторинга водных ресурсов» / Т.С. Главатских, В.А. Слепнёва // Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сборник материалов Четвертой Международной научно-практической конфе-

ренции преподавателей, молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 20 мая 2021 г.) / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург: РГППУ, 2021. С. 75-79.

3. Мониторинг загрязнения воздушной среды Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018017878> (Дата обращения: 07.02.2025).

4. Ефремова С.Ю., Шарков Т.А., Лукьянец О.В. Экологический мониторинг загрязнения почв // Из ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 568-571.

УДК 614.841.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЗУТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ералиев А.Н. (ПБ-1-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Попов Р.Н.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены вопросы по исследованию пожарной опасности при использовании мазута на предприятиях. Изучены основные проблемы, которые возникают при использовании мазута, а также методы по предотвращению пожароопасных ситуаций.

Ключевые слова: исследование, пожарная безопасность, использование мазута.

На сегодняшний день мазут является основополагающим видом топлива на различных предприятиях, например, такими предприятиями являются тепловые электростанции и промышленные котельные. Мазут – это остаточный продукт переработки нефти, который применяется в качестве топлива или горючего для котельных, печей и систем парового отопления [1]. Преимущественно мазут эксплуатируют за его экономическую доступность, однако он считается не самым экологичным в сравнении с другими видами топлива. Мазут должен храниться в специальных резервуарах, выполненных из высокопрочных материалов – стали или железобетона, которые также должны отвечать всем нормам безопасности. Транспортировка мазута может выполняться всеми доступными путями: воздушным, водным, автомобильным или при помощи железнодорожного транспорта.

Одной из ключевых задач на предприятиях, где используется рассматриваемый вид топлива, является обеспечение пожарной безопасности. Это связано с тем, что риск возникновения пожаров на данных объектах довольно высок из-за пожароопасных свойств мазута, нарушений условий его хранения и использования. Мазут представляет из себя смесь метановых, нафтенных, ароматических углеводородов. Относится к 4-му классу токсической опасности. На объектах хранения нефтепродуктов 48 % от общего числа пожаров произошло на нефтебазах. В большинстве случаев причинами пожаров оказываются самовозгорание, неосторожное обращение с огнем и поджог [2].

Для изучения пожарной опасности мазута, необходимо знать его пожароопасные свойства: высокая температура вспышки, слабая стойкость вещества

при длительном хранении в нагретом состоянии, выделение газов и паров легких углеводородов, которые образуют взрывоопасные паровоздушные смеси. Также следует обращать внимание на пути распространения пожара в мазутных хозяйствах: дверные, оконные и технологические проемы в насосных, в операторной и других помещениях, тепловое излучение пламени, промышленная канализация при попадании в нее нефтепродуктов, выбросы горящего мазута, горючие отходы и осадки. В большинстве случаев основной опасностью мазутных хозяйств выступает образование в резервуарах взрывоопасных концентраций паров нефтепродуктов, исходя от этого факта, можно предложить 2 способа предотвратить эту опасность:

1. Полностью исключить возможность образования в паровоздушном пространстве резервуаров взрывоопасных концентраций, в том числе и при нагревании мазута;

2. Исключить источники зажигания [3].

Хотелось бы также отметить, что важно соблюдать меры по обеспечению пожарной безопасности, как и во всех других промышленных предприятиях, такими мероприятиями являются обучение персонала, организация рабочего процесса, пожарная сигнализация и системы тушения, создание плана действий в чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, исследование и изучение пожарной опасности на предприятиях, где используется мазут, должно определять пожарные риски, которые связаны с этим видом топлива. Применение мер по обеспечению пожарной безопасности не только снизит количество пожаров и гарантирует защиту жизни и здоровья сотрудников, работающих на предприятиях, но и позволит предотвратить возможные серьезные экологические проблемы и финансовые потери.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мутугуллина И.А. Пути решения проблем при использовании мазута / И.А. Мутугуллина // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15, № 10. С. 369-371.

2. Младов А.С. Анализ и прогноз чрезвычайных ситуаций на объектах хранения нефтепродуктов / А.С. Младов, Т.А. Младова // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: Материалы Международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 16–17 декабря 2021 года / Редколлегия: О.Е. Сысоев (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. С. 443-445.

3. Молчанов С.В. Некоторые проблемы обеспечения пожарной безопасности резервуаров со стационарной крышей мазутных хозяйств ТЭЖ / С.В. Молчанов, В.С. Клубань, С.И. Толовский // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2010. № 2. С. 68-74.

РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА ОБОРОТНОЙ ВОДЫ

Ефимова М.Ю., аспирант кафедры ВиВ
Научный руководитель — д.т.н., доц. кафедры ВиВ Теплых С.Ю.
Самарский государственный технический университет,
Академия строительства и архитектуры

Рассмотрен основной перечень активных веществ, входящих в программу реагентной обработки оборотной воды.

Ключевые слова: оборотная вода, реагентная обработка, ингибиторы, диспергаторы, биоциды.

Работа систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий сопровождается процессами отложения минеральных солей, биологическим обрастанием поверхностей теплообменного оборудования и трубопроводов, коррозии. Поэтому определяющим условием повышения эффективности оборотного водоснабжения является применение эффективной стабилизационной и биоцидной обработки воды [1,2].

Для предупреждения процессов накипобразования, коррозии и биологических отложений применяют комплексную программу реагентной обработки оборотной воды, предусматривающую мониторинг и дозирование в систему ингибиторов коррозии и солевых отложений, диспергаторов и биоцидов.

Ингибиторы коррозии снижают скорость коррозии конструкционных материалов за счет адсорбции на поверхности металла и торможения электрохимических процессов. В последнее время в качестве антикоррозионных добавок вместо соединений металлов применяют азолы, фосфонаты, полифосфаты и полимеры; концентрация активного вещества в воде варьирует от 2 до 20 мг/л. Ингибиторы солевых отложений – это, главным образом, полифосфаты, фосфонаты, полиакрилаты, сополимеры и терполимеры.

Диспергаторы – низкомолекулярные органические анионные полимеры, используемые для предотвращения осаждения взвешенных веществ.

Химические диспергаторы также используются в комбинации с поверхностно-активными веществами (биодиспергаторы), что облегчает проникновение биоцидов в слой биозагрязнений. Обычной практикой является дозирование биоцидов в комбинации с диспергаторами в концентрациях 1-10 мг/л в пересчете на активное вещество [2,3].

Биоциды уменьшают органическое загрязнение систем охлаждения; по химической природе выделяют биоциды окисляющие и неокисляющие. Биоциды окисляющего типа обладают неспецифическим широким спектром биоцидного действия, которое ограничивает степень приспособляемости организмов к этим веществам. К таким биоцидам относятся: хлор и бром в

жидком и газообразном виде, органические соединения галогенов, двуокись хлора, озон, монохлорамин и перекись водорода [2,3,4].

Биоциды неокисляющего типа воздействуют на специфические клеточные компоненты или процессы обмена веществ, обладают более направленным и сложным действием и поэтому нуждаются в более длительном времени реакции, чем окисляющие биоциды. К неокисляющим биоцидам относятся: изотриазолон, 2,2-дибром-3-нитрилопропионамид (DBNPA), глутаровый альдегид и четвертичные аммониевые соединения (QAC), галоидированные бисфенолы и тиокарбаматы и т.д.; концентрация активного вещества в воде варьирует от 0,5 до 50 мг/л (иногда 100 мг/л) [3,4].

Формирование программы реагентной обработки осуществляется на основании фактических параметров качества оборотной воды и технико-технологических параметров системы. Для сокращения потребности в реагентах рекомендуется предварительно рассмотреть возможные методы очистки оборотной воды от органических и взвешенных веществ.

Загрязненность оборотной воды продуктами коррозии и реагентами для стабилизационной и биоцидной обработки оборотной воды определяет экологическую безопасность системы оборотного водоснабжения. Выбор активного вещества осуществляется с учетом возможного экологического риска; приоритетное применение находят вещества с более низким потенциалом воздействия на окружающую среду [1,5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санитарно-гигиенические и технологические аспекты экологической безопасности систем технического водоснабжения / Г.Г. Басова, А.Г. Ушаков, А.В. Елистратов, Г.В. Ушаков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2009. № 4(74). С. 63-66.
2. Книга Налко о воде. Практическое руководство по воде компании Nalco/ Под редакцией Френка Н. Кеммера – Nalco chemical company, 1987. 1117 с.
3. ИТС 20-2016. Промышленные системы охлаждения. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200143292> (Дата обращения: 09.04.2025 г.).
4. Гусева А.А. Химические методы борьбы с биологическими обрастаниями технологического оборудования систем оборотного водоснабжения / А.А. Гусева, В.А. Селезнев // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии : сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 апреля 2016 года / Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности; Академия водохозяйственных наук РФ; Волжское отделение Российской академии архитектуры и строительных наук; Тольяттинский государственный университет; Межотраслевой научно-информационный центр. Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 20-26.
5. Наумов С.В. Экологизация технологий оборотного водоснабжения / С.В. Наумов, А.А. Мухутдинов, О.А. Сольяшинова // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 1. С. 208-211.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Житная С.В., ст. преподаватель кафедры «Охрана труда и БЖД»
Рубаненко В.Ю., ассистент кафедры «Охрана труда и БЖД»
Луганский государственный университет им. В. Даля
Институт гражданской защиты

Рассмотрен вопрос о необходимости теоретического обоснования тактико-технических параметров огнетушителя и основные условия эффективного тушения очагов горения.

Ключевые слова: огнетушитель, газогенерирующий заряд, огнетушащее вещество, давление, очаг горения.

Существующие огнетушители обладают недостатком – резкое падение рабочего давления в корпусе огнетушителя в процессе подачи огнетушащего вещества в зону горения. Известны различные методы создания рабочего давления в огнетушители, но не один из них не способен решить эту проблему. В последнее время этими вопросами занимаются как за рубежом, так и в нашей стране. Одно из направлений – применение газогенерирующих зарядов. При правильном конструктивном решении и подборе химического состава заряда можно достичь положительного результата. Исследования в данном направлении проводились в ЛГУ им. В. Даля на кафедре «Охрана труда и БЖД». Приводим основные задачи и направление исследования по данному вопросу.

Для решения этой задачи необходимо теоретически обосновать тактико-технические параметры огнетушителя и основные условия эффективного тушения очагов горения. Эти параметры находятся в прямой связи от скоростных и временных характеристик подачи в очаг огнетушащего вещества.

Поток огнетушащего вещества является неоднородным. Скорость доставки огнетушащего вещества определяется, в основном, давлением газов, которое в течении работы огнетушителя является переменным. Таким образом, имеем дело с решением неоднородной и нестационарной задачи. Известно, что такие задачи в точной теоретической постановке пока что не решаются из-за значительных математических трудностей [1,2]. Поэтому необходимо привлечение приближенных методов, основанных на разумных допущениях. С учетом последнего, поток огнетушащего вещества можно рассмотреть как идеальную жидкую однородную струю.

Желательно иметь огнетушитель со стационарной скоростью истечения, соответственно и с другими стационарными характеристиками. В определенной мере стационарность работы огнетушителя можно достичь конструктивным решением за счет подбора диаметра отверстий истечения

газа, и скорости горения газогенерирующего заряда. Если не принимать к учету скорости истечения огнетушащего вещества в начальный и конечный периоды, в течении которых истекает сравнительно малое количество огнетушащего вещества по отношению к общему количеству, то в основу расчета гидродинамических параметров можно положить стационарное истечение.

Ставится задача теоретического обоснования гидродинамических параметров (гидродинамический напор огнетушащего вещества, скорость истечения, дальность и время доставки в очаг горения) при решении однородной и стационарной задачи.

Основными условиями эффективного тушения очага горения являются следующие [3,4]:

1. Количество огнетушащего вещества, заправленного в огнетушитель Q является достаточным по сравнению с требуемым для тушения количеством $Q_{тр}$, т.е. сохраняется условие $Q \geq Q_{тр}$.

2. Дальность доставки огнетушащего вещества удовлетворяет минимально допустимому расстоянию нахождения человека от очага пожара $l_{доп}$, т.е. сохраняется условие $l_d \geq l_{доп}$.

3. Возможное время развития очага горения $\tau_{оч.}$ не превышает критическое время распространения пламени $\tau_{кр}$, т.е. $\tau_{оч.} \leq \tau_{кр}$.

4. Площадь орошения $S_{ор.}$ при достаточной интенсивности подачи огнетушащего вещества превышает площадь горения при критическом времени распространения пламени, т.е. $S_{ор.} \geq S_{г.}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башкиров А.А., Голубев И.Н. «Современные технологии пожаротушения: теория и практика». М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. 245 с.
2. Иванов П.С., Петров К.М. «Гидродинамика и тепломассообмен в системах пожаротушения». СПб.: Политехника, 2018. 312 с.
3. Смирнов В.Л., Кузнецов А.В. «Инновационные огнетушащие вещества и устройства». М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019. 180 с.
4. ГОСТ Р 51057-2021. «Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.841.2:721.012.27

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Жолмуханова Г.М. (ПБ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Статья исследует аспекты обеспечения безопасности высотных зданий, изучает риски, связанные с пожарами в таких конструкциях, и рассматривает ключевые методы и средства противопожарной защиты.

Ключевые слова: высотные здания, пожар, пожарная опасность.

Высотные здания представляют собой сложные архитектурные конструкции, которые, несмотря на свои преимущества, несут в себе значительные риски, связанные с пожарной опасностью. Увеличение высоты зданий и их плотная застройка в городских условиях создают особые задачи для обеспечения безопасности. Пожары в таких сооружениях могут иметь катастрофические последствия, как для людей, так и для имущества, что подчеркивает необходимость глубокого анализа факторов, влияющих на пожарную безопасность.

Пожарная опасность высотных зданий является ключевой проблемой современного градостроительства. Высотные здания становятся неизменным атрибутом больших городов и требуют особого подхода к проектированию систем противопожарной безопасности. Пожары в таких сооружениях могут иметь катастрофические последствия для жизни людей, имущества и экологии [1].

Согласно информации от Федеральной противопожарной службы, примерно 20% пожаров происходит в многоквартирных домах. Ежегодно несколько сотен человек теряет жизнь из-за огненных инцидентов в жилых комплексах, и при этом регистрируется значительное количество травм.

На рисунке 1 показано количество пожаров и жертв по годам:

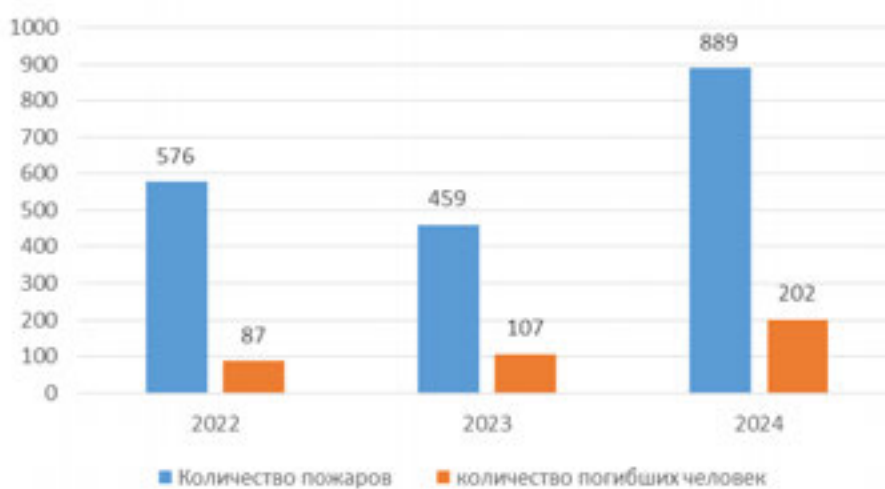


Рис. 1. Количество пожаров и погибших в пожарах за 2022-2024 года

Главной причиной возникновения пожаров в высотных зданиях чаще всего являются неосторожное обращение с огнем, неисправное электроснабжение или неосторожность в использовании газового оборудования. Помимо этого, особенности архитектуры этих сооружений могут способствовать быстрому распространению огня. Применение легковоспламеняющихся строительных материалов, недостаточная

огнезащита и отсутствие автоматических систем обнаружения и тушения пожаров лишь усугубляют ситуацию.

Ниже приведен диаграмма (рис.2) по причинам пожаров в высотных зданиях.

Данные о количестве жертв и пострадавших в результате пожаров в высотных зданиях свидетельствуют о необходимости создания новых методов обеспечения безопасной эвакуации для разных групп населения. Многоэтажные здания отличаются архитектурными и конструктивными особенностями, которые отражаются на их пожарной безопасности. Высота здания, материал, из которого оно построено, а также его планировка могут как облегчать, так и усложнять эвакуацию людей в случае пожара [2].



Рис. 2. Основные причины пожаров

Главной задачей при проектировании высотных зданий является внедрение современных систем противопожарной безопасности. К таким системам относятся системы автоматического оповещения и пожаротушения, а также эффективные планировочные решения, которые препятствуют распространению огня. В ходе разработки и оборудования путей эвакуации следует уделить особое внимание установке систем, которые будут способствовать эффективному удалению дыма [3].

Анализ пожарной опасности высотных зданий подчеркивает важность комплексного подхода к проектированию и эксплуатации данных объектов. В условиях стремительной урбанизации и увеличения высоты зданий вопрос обеспечения их пожарной безопасности становится всё более важным. Необходимо, чтобы конструкции, материалы и технологии были совместимы с системами противопожарной защиты. Это позволит создать безопасные условия для жизни и работы в высотных зданиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов В.Н. Оптимизация нормативных требований к пределам огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий: специальность 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность»: Диссертация на соискание кандидата технических наук / Иванов В.Н.; Академия Государственной противопожарной службы. Москва, 2019. 225 с.
2. Статистика пожаров // МЧС РОССИИ: Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5179885> (дата обращения: 09.04.2025).
3. Пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых и реконструируемых зданий: / Л.А. Гинзберг, П.И. Барсукова; М-во образования и науки ос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 54 с.

УДК 614.8:504.064

О НАПРАВЛЕНИЯХ НАБЛЮДЕНИЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Зайцева М.С. (ТБм-1-24),
Жукова Н.С., к.т.н., доцент кафедры БЖДСиГХ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В данной работе представлены направления наблюдений системы мониторинга и их характеристики.

Ключевые слова: мониторинг, наблюдательные сети, загрязнение окружающей среды, авария, риск.

Система мониторинга безопасности производственного объекта определяется на стадии проектирования подобной системы. Суть проектирования системы мониторинга заключается в создании функциональной модели технологии получения информации о факторах риска и последствий реализации этих факторов (в случае аварийного события) [1].

Современная технология комплексной оценки загрязнения окружающей среды, как одного из элементов мониторинга безопасности урбанизированных территорий, включает в себя:

- выявление источников негативного воздействия на окружающую среду, человека, растительный и животный мир, а также обоснование и выбор места установки приборно-аппаратного комплекса, обоснование выбора или разработка новых методик исследований, способов обработки и анализа информации;
- использование оптимальных критериев оценки информации, как системы проверки полученной информации на соответствие исходным требованиям;
- сбор информации и ее обработку, накопление, актуализацию и передачу данных мониторинга;

- моделирование изменения состояний природных и природно-антропогенных систем под влиянием природных и техногенных факторов риска [1].

Прогноз распространения фактора риска требует достоверной и весьма обширной информации, включая данные:

- о факторах риска, характерных для потенциально опасных производственных объектов, в том числе источниках эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду и других видах воздействия;
- об условиях и процессах ландшафтно-геохимического перераспределения загрязняющих веществ (например, метеофакторах, условиях миграции загрязняющих веществ по почвенному профилю и т.д.).

При составлении программы мониторинга требуется обосновать достаточную периодичность опроса измерительной сети, параметрическую и пространственную структуры наблюдений.

В зависимости от целей мониторинга выделяют следующие направления наблюдений, для которых программы мониторинга и наблюдательные сети могут существенно отличаться.

Инвентаризационные наблюдения проводятся с целью оценки состояния компонентов природной среды с низкой скоростью изменения в них. Для определения начального (фонового) уровня загрязнения окружающей среды инвентаризационные наблюдения организуются на территориях, где техногенные изменения отсутствуют или медленно проявляются.

Режимные стационарные наблюдения организуются на стационарных участках (точках, пунктах и др.) с целью выявления динамики процессов и явлений, их закономерностей и обусловленности. Они отражают определенные временные (ежегодные, сезонные, ежемесячные, суточные и др.) колебания в системе наблюдаемых объектов и процессов.

Основу системы сбора информации в ходе мониторинга составляют наблюдательные сети, которые призваны обеспечить сбор достоверных данных о состоянии и тенденциях изменения состояния компонентов окружающей среды. Наблюдательные сети должны быть технически и методически организованы по единым принципам, учитывающим территориальные особенности и необходимость обобщения больших массивов информации.

Ретроспективные наблюдения направлены на выявление тенденции и установление закономерностей их изменений. Этот вид наблюдений осуществляется по специальной программе, составленной с учетом установленных тенденций развития или изменения в исследуемых компонентах природной среды. Сроки и периодичность проведения ретроспективных наблюдений должны учитывать факторы, определяющие эти изменения. К этому виду наблюдений можно отнести исследования отдаленных последствий аварийного события, оценку трансформации первоначальных факторов риска и т.п.

Методические наблюдения направлены на совершенствование методов

мониторинга или на создание новых, выбор оптимальных сроков наблюдений и обоснование достаточной периодичности. Методические наблюдения применяются для корректирования существующих программ режимных или ретроспективных наблюдений [1].

Необходимо соблюдать оптимальное соотношение между видами наблюдательных сетей, включая наблюдения на стационарных пунктах, действующих длительное время по относительно неизменной программе, краткосрочные обследования для выявления пространственных аспектов загрязнения, а также интенсивные локальные наблюдения. На этапе обоснования сети наблюдений решается вопрос о возможности и целесообразности использования автоматизированных, дистанционных и других систем мониторинга.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мониторинг безопасности: конспект лекций / Г.М. Батракова, Е.С. Белик, И.Н. Швецова // Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2012. 306 с.

УДК 502.131

ВНЕДРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭКОПОСЕЛЕНИЯ БУДУЩЕГО

Зарипова А.Р. (2И301)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Шарафутдинова А.В.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

Анализируются основные направления и достижения в области зеленых технологий, такие как возобновляемые источники энергии, энергоэффективные решения и экологически чистые материалы.

Ключевые слова: зеленые технологии, осознанное потребление биоресурсов.

Одной из глобальных задач современного общества выступает экологическая проблема. Загрязнение компонентов окружающей среды, снижение качества жизни населения стали предпосылками активного развития новых способов производства, ориентированных на сокращение количества отходов и включающих в производственную цепочку этап их переработки. Новая система, получившая название «зеленые технологии», стремится к сокращению негативного воздействия на природу.

Природоохранные и ресурсосберегающие технологии становятся ключевым инструментом для достижения устойчивого развития, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду [1].

Пример успешного применения зеленых технологий можно найти в республике Татарстан, в п.г.т Актюбинском, который расположен в 300 км от Казани, в 20 км от районного центра Азнакаево. Экопоселение будущего Актюбинский – научно-производственный и образовательный полигон по созданию, отработке и развитию биотехнологий с целью дальнейшего тиражирования.

Проект основывается на 3 составляющих:

- 1) Создание комплекса проектов по энергообеспечению и производству продуктов из биосырья обеспечит экономическую устойчивость поселка.
- 2) Экология и рациональное потребление ресурсов, применение углероднейтральных, энергоэффективных технологий замкнутого цикла.
- 3) Развитие и создание комфортной среды для жизни и формирование нового мировоззрения у жителей, основанного на принципах осознанного потребления и бережного отношения к ресурсам.

Забота об экологии в посёлке начинается с благоустройства квартир жителей: компания «Татнефть» реализует проект по капитальному ремонту жилых домов с применением инновационных строительных материалов и технологий. В дома внедряется устройство автономного обеспечения энергоснабжения от систем, работающих на возобновляемых источниках энергии – солнечных батареях. Объём выработки электроэнергии составит от 25-50%.

На солнечных гелевых коллекторах работает и система автономного горячего водоснабжения. В дополнение к солнечным коллекторам используются тепловые насосы, которые также создают свой объём горячей воды в периоды, когда недостаточна выработка энергии от солнечного тепла. В квартирах жителей устанавливаются также энергоэффективные газовые колонки, имеющие максимальный КПД и энергонезависимость от электроснабжения. В результате проживания в таком «умном доме» энергопотребление уменьшается минимум на 30-35%. [2]

При строительстве подобных энергоэффективных поселений в оборот берут отходы, рассматривая их как ресурс для дальнейшего использования [3]. В п.г.т Актюбинский применяют биогазовую установку мощностью 1 МВт, сырьем для которой выступают отходы животноводческого комплекса. При помощи бактерий получают биогаз, который затем преобразуется в электроэнергию. Остатки переработки направляются на удобрение полей, где будет выращиваться сельскохозяйственные культуры – сырье для биотехнологических производств.

Также на территории «ТН-Биотехнологический парк» расположена производственная площадка с установкой пиролиза. Здесь применяют технологии переработки древесных и сельскохозяйственных отходов.

В качестве сырья по получению целлюлозы для биотехнологических процессов выращивают плантации технической конопли, которая, как и лен, будет служить ценным источником для получения волокон для изготовления

теплоизоляционных блоков, композиционных материалов, целлюлоз и других синтетических материалов.

Идея создания автономного энергоэффективного поселения появилась как ответ на вызов углеродной нейтральности, как один из путей достижения целей устойчивого развития, так как электроэнергия, тепло, сырье для современных производств в поселке получается из местных биоресурсов.

Реализуемые в рамках «зеленой» технологии вышеизложенные и другие экологические проекты, поддерживаемые в Республике Татарстан, соответствуют общероссийской стратегии развития производства. Они направлены на сохранение окружающей среды, формирование нового мышления у населения, увеличение занятости, рост доходов в региональный и федеральный бюджеты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Порфирьев Б.Н. «Зеленая» экономика: новые тенденции и направления развития мирового хозяйства/Б. Н. Порфирьев // Научные труды Института народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2012. Т. 10. С. 9-33.

2. Струнин Д.А. Зеленые технологии и устойчивое развитие / Д.А. Струнин // Молодой ученый. 2024. № 32 (531). С. 23-25.

3. Перспективы и роль бизнеса в развитии «зеленой промышленности» / В.П. Орлов // Экология и жизнь. 2015. № 7. С. 20-23.

УДК 62-65

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО МУСОРА В ИРКУТСКОМ РАЙОНЕ

Иванова И.М. (ГСХм-23-1), Литвинцева А.В. (ГСХм-23-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГСХ Майзель И.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет
Институт архитектуры и строительства

Представлены результаты исследования, где определены возможные методы, которые можно применить для утилизации строительного мусора, рассмотрели вопросы, связанные со сбором и транспортировкой его в зонах строительства. Показано, что использование эффективных методов управления отходами позволит улучшить общую ситуацию в сфере экологии и обеспечить устойчивое развитие территорий.

Ключевые слова: строительный мусор, экология, методы утилизации, методы переработки, методы сбора, окружающая среда.

Территория, прилегающая к городу Иркутску, развивается активными темпами, кроме частного строительства, идет активное развитие инфраструктуры: строятся магазины, школы, детские садики. Это, в свою очередь, благоприятно влияет на желание людей переехать за город в свой дом.

Традиционно, в Иркутской области, основным строительным материалом являлось дерево, в виде бруса. Технология строительства домов из бруса хорошо отлажена, имеются штатные проекты не больших и огромных домов. Для элитной застройки в районе города Иркутска, в основном, в качестве строительного материала используется кирпич. Данные дома, не смотря на высокую стоимость, обладают рядом преимуществ: красивый внешний вид, прочность, пожаробезопасность, высокий срок службы. Отходы кирпича не значительны, обычно их хватает только на то, чтобы укрепить дорожное полотно рядом с домом.

При внедрении новых технологий, появилось отрицательное влияние на окружающую среду, а с их активным внедрением, данные проблемы постепенно начинают, перерастают в экологическое бедствие. Дома, построенные из газобетона помогли жителям Иркутской области снизить материальные затраты при осуществлении их мечты перебраться жить за город. При этом не учитывалось, что материал пористый, и здание требует, как внутренней, так и внешней отделки. Также требуется применение дополнительных армирующих материалов, а применяющиеся при отделке известковые примеси отрицательно влияют на человеческий организм. Весь строительный мусор, полученный при строительстве данного дома, требует организации специальных мероприятий по утилизации [1].

Значительно сложнее проблема обстоит с внедрением технологии каркасного домостроения, которая активно внедряется при строительстве частных домов и инфраструктурных зданий. Каркасные дома строятся быстро, качественно, они обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, не горючи, долговечны. Существенный недостаток в данной технологии в том, что возникающий при строительстве мусор нельзя утилизировать методом простого сжигания, его нельзя использовать при благоустройстве территории. В основном, данный мусор скапливается на не санкционированных свалках и наносит ощутимый вред окружающей среде [2].

Строительство домов из газобетона набирало свою популярность с 2000-х годов до 2015-го года, затем популярность использования данного материала пошла на убыль. Дома из газобетона, находящиеся не в районе элитных поселков, в основном отштукатурены. Среди обследуемых домов имеются как старые постройки, так и новые. На старых постройках видны следы ремонта штукатурного слоя.

Проведенный нами анализ показал, что популярность каркасного домостроения с каждым годом увеличивается, за 20 лет его доля в общем количестве построек вокруг города Иркутска увеличилось более чем в 10 раз.

Обследование нескольких не санкционированных свалок рядом с городом Иркутском показало, что основным мусором (25%) являются материалы из пластика, который применяется при отделке фасадов и окон, 21% - это деревянные конструкции с огнезащитной пропиткой, 18% - это сайдинг, который также используется для отделки фасадов зданий.

Несмотря на то, что штукатурные материалы при визуальном обследовании от общего количества составили всего только 4%, но именно эти материалы наносят ощутимый вред окружающей среде. Под воздействием окружающей среды они проникают в грунт, тем самым уменьшая свой объем. Данный материал сложнее всего собрать и утилизировать.

Проведенный нами анализ показал, что уже пора организовывать пункты сбора и транспортировки в районах активной застройки вокруг города Иркутска, чтобы защитить территорию от экологического бедствия.

Первоначально, необходимо разместить на всех строительных площадках контейнеры для сбора отходов. Контейнеры могут быть разных размеров и типов, в зависимости от специфики работ и объемов отходов. Вывоз мусора из контейнеров должен осуществляться по заявке строительной организации или заказчика строительства и их расположение также играют важную роль. Для крупных строительных объектов целесообразно организовать несколько точек сбора мусора по территории площадки, что позволит дислоцировать отходы и значительно упростит их дальнейшую утилизацию. Для этого, необходимо организовать парк мусоровозов, специально подготовленных для транспортировки строительного мусора. Компании, занимающиеся вывозом строительного мусора, могут предложить услуги по планированию графиков вывоза, что позволит гарантировать своевременное удаление отходов с площадки и уменьшит вероятность накопления мусора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ашихмина Т.В. Проблемы влияния твердых бытовых отходов на окружающую среду: Монография / Т.В. Ашихмина, Т. Овчинникова, П.С. Куприенко. Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2014. 204 с.
2. Санитарная охрана почвы и очистка населенных мест: учебное пособие / И.Л. Карпенко, Л.А. Бархатова, Л.В. Зеленина [и др.]. Оренбург: Оренбургский государственный медицинский университет, 2016. 120 с.

УДК 504.05

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА НА ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОЛГОГРАДА

Иванова О.О. (ТБМ-1-24), Зимницкая А.О. (ТБ-1-24),
Добринская А.А., к.т.н., доцент кафедры ВиВ
Иванова Ю.П., к.т.н., ст. преподаватель кафедры БЖДСиГХ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассмотрены вопросы распространения концентрации оксида углерода на примамистральных территориях Волгограда. Представлены динамики концентрации СО полученные в ходе эксперимента и расчётным путем по МРР-2017.

Ключевые слова: оксид углерода, селитебная территория, застройка, автомобильный транспорт, выбросы автотранспорта.

Автомобильный транспорт остаётся главным источником загрязнения атмосферы за счёт выбросов отработавших и картерных газов, а также в результате испарения топлива. В составе этих загрязняющих веществ можно выделить окись углерода (СО), окислы азота (NO_x), сажу, альдегиды и ряд других компонентов [1].

Для исследования уровня концентрации оксида углерода на примагистральных территориях были проведены экспериментальные измерения в 95 точках, расположенных вдоль бордюра проезжей части и на расстоянии 10 метров от него. Измерения повторялись 3 раза для повышения достоверности данных. Анализ загрязнения атмосферного воздуха проводился в летний период в экспериментальных точках, размещённых в 8 районах Волгограда [2, 3]. Кроме того, концентрация оксида углерода в данных точках была вычислена согласно МРР-2017 [4].

Экспериментальные исследования выполнялись на улицах Волгограда, условно разделённых на несколько категорий: магистрали городского значения, дороги районного значения и дороги местного значения (таблица 1). К последней группе относятся селитебные зоны, внутриквартальные и внутридворовые проезды. Как правило, внутриквартальные и внутридворовые проезды не оказывают значительного влияния на экологическую ситуацию в силу их ограниченной интенсивности движения.

Анализ динамики распределения концентрации оксида углерода на расстоянии 10 м от проезжей части в 95 экспериментальных точках, выполненный на основе экспериментальных данных и расчетных значений, демонстрирует их взаимную корреляцию. Тем не менее, наблюдается, что измеренные в ходе эксперимента показатели ниже, по сравнению с расчетными.

На рис. 1 и 2 выборочно представлены динамики распределения концентрации СО на бордюре проезжей части и при удалении от нее на 10 м, полученные по в ходе эксперимента и расчета по методике МРР-2017 для разной категории дорог.

Таблица 1

Характеристика дорог различной категории

Категория улиц	Интенсивность движения, авт/час
Магистрали местного значения (жилые улицы)	500-1000
Магистрали районного значения	1000-2000
Магистрали городского значения	2000-3500
Скоростные дороги	4000-5000

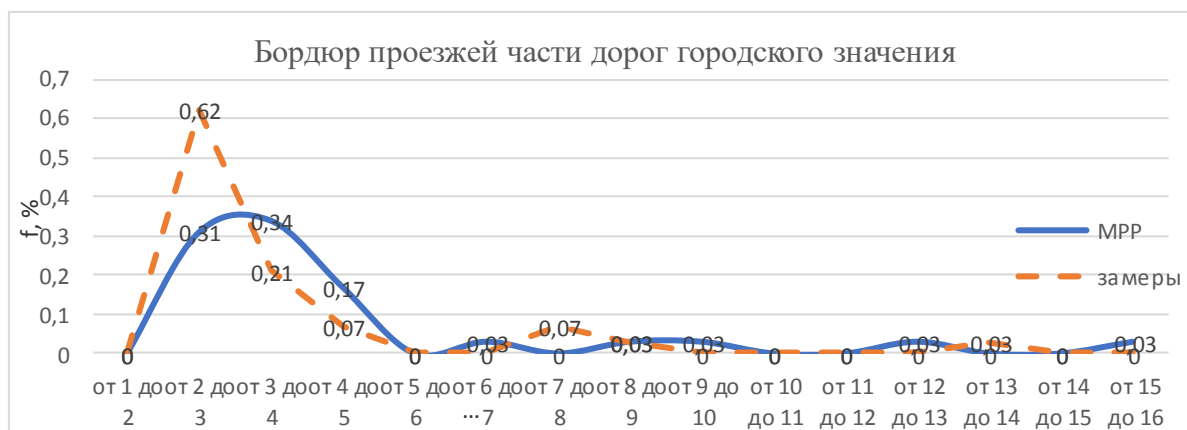


Рис. 1. Динамика концентрации оксида углерода на бордюре проезжей части дорог городского значения

Анализ гистограммы распределения концентрации оксида углерода на бордюре проезжей части дорог городского значения (выборка 29 значений) указывает на наличие корреляции между измеренными и расчетными данными. При этом наблюдается, что исходные измеренные показатели ниже, чем те, что получены в результате расчетов. Наибольший процент (0,62 %) выборки при замерах приходится на концентрацию оксида углерода от 2 до 3 мг/м³, а по расчетным данным 0,31 % приходится на концентрацию от 2 до 3 мг/м³ и 0,34 % приходится на концентрацию от 3 до 4 мг/м³.

Проведенный анализ гистограммы распределения концентрации оксида углерода на расстоянии 10 м от проезжей части дорог городского значения, при объеме выборки 29 значений, показывает, что наибольший процент 0,48 % при замерах приходится на концентрацию оксида углерода от 2 до 3 мг/м³, а при расчетах наибольший процент концентрации приходится на диапазоны от 2 до 3 мг/м³ - 31 %, от 3 до 4 мг/м³ - 34 %.



Рис. 2. Гистограмма распределения концентрации CO на расстоянии 10 метров от проезжей части дорог городского значения

Результаты исследования представляют особую ценность для формирования долгосрочных программ по улучшению качества воздуха и здоровья населения, что становится особенно важным в условиях интенсивной урбанизации и роста транспортных потоков. Комплексный

подход к мониторингу загрязнений позволяет не только оценить текущую ситуацию, но и прогнозировать будущие экологические изменения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологическая безопасность транспортных потоков / [А.Б. Дьяков, А.В. Неймарк, А.В. Рузский и др.]; Под ред. А.Б. Дьякова. Москва: Транспорт, 1989. 126 с.
2. О концентрации оксида углерода в воздушной среде придорожных территорий / В.Н. Азаров, Ю.П. Иванова, А.А. Добринская, О.О. Иванова, Д.М. Лепехина, М.В. Тарасов // Экономика строительства и природопользования. 2023. № 4 (89). С. 5-14.
3. Иванова Ю.П. О сравнении методик расчета концентрации оксидами углерода на примагистральных территориях / Ю.П. Иванова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы VI Всерос. (с междунар. участием) науч.-техн. конф. мол. исследователей, Волгоград, 22-27 апр. 2019 г. / под общ. ред. Н. Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой ; Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград, 2019. С. 181-185.
4. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273: [Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 N 47734].

УДК 502.11

АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Иванченко Т.А., Скворцова Д.М., Токарев М.А. (ТБ/б-22-1-о)
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБиМ Бариева Е.Ф.
Севастопольский государственный университет
Политехнический институт

Исследована проблема управления отходами в условиях современной антропогенной нагрузки в городе Севастополе, а также выделены предприятия-загрязнители и вклад каждого в ухудшение экологической обстановки.

Ключевые слова: отходы, экологические проблемы, загрязнение, предприятия-загрязнители.

В современном мире управление отходами является важной экологической проблемой из-за высокого уровня антропогенной нагрузки. Отходы, образующиеся в процессе производства и потребления, могут нанести вред окружающей среде при неправильной утилизации, загрязняя литосферу и негативно влияя на экосистемы и здоровье людей. Под отходами понимаются вещества или предметы, подлежащие удалению в соответствии с законом [1].

Образование отходов на территории города федерального значения Севастополь в количественном и качественном составе определяется степенью развития промышленности и инфраструктуры города, основными направлениями экономической деятельности, составом населения, сезонными факторами. Согласно данным Севприроднадзора, основной вред

окружающей среде наносят шесть предприятий города [2]. Рассмотрим предприятия-загрязнители с наибольшим негативным влиянием.

В таблице 1 представлены потенциальные отходы предприятий и их классы опасности.

Таблица 1

Потенциальные виды отходов предприятий-загрязнителей

Предприятие	Класс опасности отходов		
	II–III	III–IV	IV
ГУПС «Севтеплоэнерго»	Отработанные масла	Химикаты для обработки воды (например, реагенты для очистки)	Отходы от сжигания топлива (зола, шлак)
Филиал ООО «Внешнеэкономическое объединение «Технопромэкспорт» в г. Севастополь»	Отработанные химические вещества (растворители, реактивы)	Электронные отходы (старое оборудование, платы)	Отходы от производственных процессов (металлические стружки, обрезки)

Первое место по негативному влиянию занимает ООО «Благоустройство города Севастополь» - региональный оператор по обращению с ТКО. Медленные темпы рекультивации приводят к проникновению токсичных веществ из отходов в почву (таблица 2), а процессы гниения и брожения усугубляют экологическую обстановку.

Таблица 2

Отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности города

Класс опасности отхода	Тип отхода	Примеры
V	Смешанные бытовые	Пищевые отходы, упаковка, текстиль, предметы гигиены, мелкий мусор
	От уборки территорий	Листва, ветки деревьев, скошенная трава, уличный мусор
	От содержания зеленых насаждений	Спиленные деревья, обрезки кустарников, выполотые сорняки
	Макулатура	Газеты, журналы, книги, картонные коробки
IV	Крупногабаритные	Старая мебель, бытовая техника, сантехника, строительные отходы
	От текущего содержания жилых помещений	Обрезки обоев, остатки краски, старая штукатурка, сломанные плинтуса
	Пластик	Пластиковые бутылки, канистры, пленка
	Стекло	Стеклянные бутылки, банки, бой стекла
	Металл	Жестяные и алюминиевые банки, лом
III	От ремонта и строительства дорог	Асфальтовая крошка, бетонный лом, остатки строительных материалов
I	Опасные отходы в составе ТКО	Батарейки, аккумуляторы, ртутные лампы

Таким образом, для улучшения ситуации в городе необходимо ускорить рекультивацию полигонов ТКО, внедрять современные технологии переработки и утилизации отходов, усилить контроль за предприятиями-загрязнителями и стимулировать их к снижению объемов отходов и повышению экологической ответственности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (Дата обращения: 07.04.2025).
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды города Севастополя. Режим доступа: <https://spn.sev.gov.ru/ekologicheskoe-sostoyanie-sevastopolya/doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okruzhayushchey-sredy-goroda-sevastopolya/> (Дата обращения: 08.04.2025).

УДК 331.453

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ И СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ивкина Ю.М., Голубь К.А. (3-ИТФ-107)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТБиУК Башарина И.А.

Самарский государственный технический университет

Инженерно-технологический факультет

Проведен сравнительный анализ современных методов и средств проведения работы по повышению культуры безопасности, практикуемых в России и в зарубежных странах.

Ключевые слова: производственная безопасность, охрана труда и окружающей среды, виртуальная реальность, искусственный интеллект.

В наше время стремительная урбанизация и технологический прогресс делают тему повышения культуры безопасности все более важной. По данным Международной организации труда, ежегодно более 2,3 миллиона сотрудников умирают по причине травмирования на производстве или профессиональных заболеваний. Число инцидентов, связанных с безопасностью, растет параллельно с развитием технологий, что требует применения более строгих мер и методов для их минимизации.

Культура безопасности жизнедеятельности опирается на системный подход, объединяющий анализ рисков, профилактику и повышение информированности. Одним из основных аспектов является изменение поведения и мотивация сотрудников, а также внедрение стандартов по управлению рисками [1].

Одним из направлений внедрения культуры безопасности труда во многих европейских компаниях является реализация «Золотых правил HSE» (Health, Safety, Environment - Здоровье, Безопасность и Окружающая среда)

[2]. Согласно этой концепции в организации определяются потенциальные риски для определённой рабочей среды, разрабатываются передовые методы снижения или устранения этих рисков, а затем осуществляется обучение сотрудников методологии мышления для предотвращения происшествий, быстрого реагирования на травматизм и т.д. Внедрение HSE – это не просто подтверждение того, что предприятие соответствует законодательным нормам и правилам по охране труда и промышленной безопасности. Это формирование персональной, технологической, экологической безопасности и культуру безопасности в целом.

Во многих передовых компаниях в нашей стране разработаны и эффективно функционируют интегрированные системы управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды (ПБОТОС) [3,4]. В рамках этих систем компании не только обеспечивают условия для безаварийной производственной деятельности, безопасные условия труда своих работников, минимизацию воздействия на окружающую среду, но и создают возможности всем работникам для непрерывного повышения компетенций в области ПБОТОС на внутренних тренингах, курсах обязательного обучения с использованием современных технологий и средств.

Передовые программы безопасности, такие как виртуальная реальность и онлайн-курсы и тренинги, помогают значительно снизить частоту несчастных случаев в ключевых отраслях, таких как производство, строительство и транспорт. Онлайн-курсы и тренинги позволяют адаптировать обучение под индивидуальные нужды. Эти виды обучения подходят для непрерывного профессионального развития. Для тренингов разрабатывается современная электронная система обучения с интересными и интерактивными материалами. Виртуальная реальность предоставляет реалистичный опыт обучения, что усиливает подготовленность к возможным инцидентам. Особенно эффективно VR-технологии проявляют себя при обучении молодых специалистов, которые только приступают к работе [5].

Широко внедряются в системы контроля технологии искусственного интеллекта (ИИ). Такие решения позволяют в автоматическом режиме контролировать соблюдение техники безопасности и применения средств индивидуальной защиты. Инновационные технологии обеспечивают более экономичное и быстрое внедрение систем безопасности. Приложения и инструменты анализируют данные, сокращая время интеграции новых систем на предприятиях.

Но, несмотря на успехи в этой области, есть технические сложности, например, недостаточная инфраструктура, высокая стоимость инновационных технологий и нехватка квалифицированных специалистов.

В заключении хотелось бы отметить, что повышение культуры безопасности имеет стратегическую важность. Инновации и более персонализированные подходы в обучении критически влияют на снижение инцидентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов В.Е. Инновации в области промышленной безопасности. Режим доступа: <https://portal.edufire37.ru/articles/458> (Дата обращения 11.03.2025).
2. Хаустов А.П., Редина М.М. Теоретические основы создания виртуального тренажерного комплекса по экологической безопасности // Энергобезопасность и энергосбережение. 2010. №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-sozdaniya-virtualnogo-trenazhernogo-kompleksa-po-ekologicheskoy-bezopasnosti> (Дата обращения: 13.03.2025).
3. Отчет об устойчивом развитии ПАО «Газпром» Раздел 5.1. Обеспечение безопасности производства Режим доступа: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2021/5-production-safety/5-1-ensuring-production-safety/> (Дата обращения 11.04.2025).
4. «Фабрика безопасности» и VR-технологии: зачем использовать альтернативные методы в обучении по охране труда. Режим доступа: <https://rosatom-academy.ru/media/ekspertnoe-mnenie/> (Дата обращения 11.04.2025).
5. Политика компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. № ПЗ-05 П-11. Утверждена решением Совета директоров ПАО «НК «Роснефть» 25 октября 2018 г. Протокол от 29 октября 2018 г. № 10.

УДК 614.715:004.89

ПЕРСПЕКТИВЫ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ОТ СОЛЕОТВАЛА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ивко А.Н. (ТБм-1-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Калюжина Е.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены перспективы использования нейронных сетей для мониторинга выбросов пылевых частиц с поверхности солеотвалов.

Ключевые слова: нейронные сети, солеотвалы, пылевые выбросы.

Солеотвалы, являясь значительными источниками пылевого загрязнения, требуют постоянного мониторинга и прогнозирования выбросов для минимизации негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Применение нейронных сетей для оценки выбросов пыли от солеотвалов открывает широкие перспективы, предлагая более точные, эффективные и гибкие решения по сравнению с традиционными методами мониторинга.

В отличие от используемых линейных моделей и эмпирических формул, нейронные сети способны моделировать сложные нелинейные зависимости между множеством факторов, определяющих пылеобразование. Благодаря своей способности эффективно обрабатывать большие объемы данных, поступающих из различных источников, нейронные сети могут обеспечивать более точное прогнозирование объемов пылевых выбросов. Адаптивное обучение, свойственное нейронным сетям, позволяет им совершенствоваться

свои прогнозы с течением времени, подстраиваясь под изменяющиеся условия и обучаясь на новых данных [1].

Нейронные сети также способствуют автоматизации мониторинга выбросов, так как они могут быть использованы для непрерывной обработки данных с датчиков, оперативно предоставляя результаты в режиме реального времени. Обученные на исторических данных, нейронные сети способны прогнозировать выбросы пыли на ближайшее время, что имеет решающее значение для принятия оперативных мер по пылеподавлению.

Перспективным направлением является интеграция нейронных сетей с системами управления пылеподавлением. Это позволяет оптимизировать стратегии пылеподавления, например, определяя оптимальное время и объем орошения солеотвала на основе прогнозов выбросов. Нейронные сети могут быть обучены распознавать и оценивать площадь пылящей поверхности солеотвала на основе данных спутниковых снимков и аэрофотосъемки. Анализ спектральных характеристик поверхности с помощью нейронных сетей позволяет оценить влажность, состав и структуру поверхности солеотвала, что является важным фактором для прогнозирования пылеобразования.

Наконец, нейронные сети могут быть использованы для разработки карт пылевого загрязнения, позволяющих оценить воздействие выбросов на окружающую среду. Пространственное моделирование на основе данных мониторинга и прогнозов выбросов позволяет оценить воздействие выбросов на здоровье населения, растительность, почвы и водные объекты.

Различные типы нейронных сетей предоставляют уникальные преимущества для решения задач, связанных с оценкой выбросов пыли от солеотвалов. Многослойный персептрон (MLP) хорошо подходит для моделирования сложных нелинейных зависимостей между входными параметрами и объемами выбросов пыли. Рекуррентные нейронные сети (RNN) демонстрируют высокую эффективность при анализе временных рядов данных и прогнозировании выбросов на основе исторических данных и метеорологических прогнозов. Сверточные нейронные сети (CNN) открывают возможности для анализа изображений, полученных со спутников и дронов, с целью оценки состояния поверхности солеотвала и определения площади пылящих участков. Генеративно-состязательные сети (GAN) могут быть использованы для генерации реалистичных сценариев выбросов пыли, опираясь на исторические данные и физические модели [2].

Несмотря на значительный потенциал, внедрение нейронных сетей в практику мониторинга и управления пылевыми выбросами сопряжено с рядом проблем и вызовов. Для эффективного обучения нейронных сетей необходим большой объем качественных данных, охватывающих различные метеорологические условия, технологические режимы и состояния поверхности солеотвала. Интерпретируемость моделей также является важным аспектом, поскольку существует сложность понимания логики

работы нейронных сетей, что требует проверки адекватности полученных результатов.

Использование нейронных сетей в области оценки выбросов пыли от солеотвалов представляет собой перспективное направление, однако требует решения проблем с данными, интерпретацией, ресурсами и переобучением. Дальнейшее развитие такой технологии состоит в комбинировании моделей, интеграции с физическими процессами и адаптации к условиям, чтобы создать надежные и эффективные системы мониторинга, улучшающие экологическую обстановку и здоровье населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ходакова Ж.Г. Разработка нейросетевой модели прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов предприятий / Ж.Г. Ходакова, Т.В. Савицкая // Успехи в химии и химической технологии. 2020. № 6 (229). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-neyrosetevoy-modeli-prognozirovaniya-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-istochnikami-vybrosov-predpriyatiy> (дата обращения: 09.04.2025).

2. Панченко А.А. Нейросетевые модели прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха в промышленном городе / А.А. Панченко, П.А. Рахман, А.М. Сафаров // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2018. № 5. С. 121-126.

УДК 744:62

ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Кальницкий И.В. (ПГС-3-24),
Степанова И.Е., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены основные методы строительной экологии: экологизация производства, утилизация отходов, внедрение ресурсосберегающих и малоотходных предприятий.

Ключевые слова: экологическое строительство, экология, защита окружающей среды.

Экологическое строительство – это подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий и инфраструктуры, который учитывает влияние на окружающую среду, использует энергоэффективные технологии, уменьшает потребление природных ресурсов и минимизирует отходы.

В современном мире экологическое строительство имеет большое значение, так как позволяет снизить негативное воздействие человеческой деятельности на окружающую среду. Экологические здания и инфраструктура способствуют уменьшению выбросов парниковых газов, снижению потребления энергии, воды и других ресурсов, а также улучшению качества воздуха в городах. Кроме того, экологическое

строительство способствует созданию здоровых и комфортных условий для жизни и работы людей [1].

Таким образом, развитие экологического строительства является важным шагом в направлении устойчивого развития и сохранения природных ресурсов для будущих поколений.

Проблемы традиционного строительства.

Проблемы традиционного строительства включают в себя негативное влияние на окружающую среду, использование неэффективных материалов и энергетическую неэффективность.

Традиционное строительство часто приводит к загрязнению окружающей среды из-за выбросов парниковых газов, использования ресурсов, и накопления отходов. Процессы добычи материалов, их производство и транспортировка также ведут к негативному воздействию на природу.

Традиционное строительство часто использует неэффективные материалы, которые требуют большого количества энергии и ресурсов для производства. Например, производство цемента, который является основным компонентом бетона, потребляет большое количество энергии и ведет к выбросам углекислого газа.

Традиционные здания часто обладают низкой энергетической эффективностью из-за плохой изоляции, утечек тепла и использования неэффективных систем отопления и охлаждения.

Принципы экологического строительства.

Принципы экологического строительства включают в себя использование экологически чистых материалов, энергоэффективность и использование альтернативных источников энергии, а также сохранение природных ресурсов и устойчивое использование земель.

Во-первых, использование экологически чистых материалов включает в себя выбор материалов, которые имеют минимальное воздействие на окружающую среду в процессе добычи, производства, использования и утилизации.

Во-вторых, энергоэффективность и использование альтернативных источников энергии включает в себя проектирование зданий с учетом минимизации энергопотребления, использование энергоэффективных технологий и систем отопления, охлаждения и освещения.

В-третьих, сохранение природных ресурсов и устойчивое использование земель включает в себя учет экологических аспектов при планировании и строительстве, минимизацию земельного использования, сохранение биоразнообразия, охрану водных ресурсов, а также устойчивое использование земель для строительства и инфраструктуры.

Эти принципы экологического строительства помогают снизить негативное воздействие на окружающую среду, повысить энергоэффективность и устойчивость зданий и инфраструктуры, а также способствуют более эффективному использованию природных ресурсов.

Преимущества экологического строительства.

1. Снижение вредных выбросов и общей нагрузки на окружающую среду.
2. Экономия энергии и ресурсов.
3. Улучшение качества внутреннего микроклимата.
4. Создание комфортных и здоровых условий для проживания.

В целом, экологическое строительство способствует сохранению окружающей среды, улучшению качества жизни людей и созданию устойчивых и энергоэффективных городов и поселений.

Выводы.

Экологическое строительство представляет собой важную область развития современной строительной индустрии. Оно не только способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, но и обеспечивает создание здоровых и комфортных условий для проживания и работы людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологическое строительство. Режим доступа: <https://rosbuild-expo.ru/ru/articles/ekologicheskoe-stroitelstvo/><https://rosbuild-expo.ru/ru/articles/ekologicheskoe-stroitelstvo/> (Дата обращения: 16.04.2025).

УДК 614.841.2:624.011.1

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАРКАСНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Капанов Р.А. (ПБ-1-23)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются ключевые проблемы обеспечения пожарной безопасности при возведении каркасных деревянных зданий. Анализируются современные методы защиты древесины, нормативные требования и инновационные решения для снижения пожарных рисков. Особое внимание уделяется комплексному подходу к проектированию и эксплуатации таких сооружений.

Ключевые слова: пожарная безопасность, каркасные здания, древесина, огнезащита, нормативные требования.

В последние годы наблюдается устойчивый рост популярности каркасных деревянных зданий (КДЗ) как привлекательной альтернативы традиционным методам строительства. Экологичность, экономичность и скорость возведения делают КДЗ привлекательным выбором для широкого круга потребителей. Конструкция каркасного здания приведена на рисунке 1. Однако, при всех своих достоинствах, строительство КДЗ предъявляет

повышенные требования к обеспечению пожарной безопасности, следовательно, требует особого внимания на всех этапах, от проектирования до эксплуатации. Древесина, являясь основным конструкционным материалом, обладает высокой горючестью, потому создает потенциальный риск возникновения и распространения пожара. Тонкостенные элементы каркаса, такие как стойки, балки и обшивка, быстро теряют несущую способность при воздействии высоких температур, что может привести к быстрому обрушению здания.



Рис. 1. Конструкция каркасного здания

Одной из основных проблем данных зданий является повышенная горючесть древесины. Эффективным решением является применение огнезащитных пропиток и покрытий, снижающих горючесть материала. Важно выбирать составы, соответствующие экологическим требованиям и сохраняющие свои свойства на протяжении всего срока эксплуатации. Применение конструктивных методов огнезащиты, например, увеличение толщины деревянных элементов, использование негорючих облицовочных материалов и создание воздушных зазоров, также играет важную роль [1]. Использование древесных плитных материалов с улучшенными противопожарными характеристиками, таких как OSB с антипиренами или цементно-стружечные плиты, позволяет повысить общую огнестойкость конструкции.

Каркасная конструкция КДЗ, в силу своей структуры, образует множество скрытых полостей и каналов, которые могут служить путями быстрого распространения огня и дыма, затрудняя обнаружение и тушение. Для предотвращения этого, скрытые полости необходимо разделять на небольшие отсеки с помощью противопожарных перегородок из негорючих материалов. Использование негорючей теплоизоляции позволяет замедлить распространение огня [2]. Герметизация стыков и швов негорючими материалами также играет важную роль в предотвращении распространения огня и дыма.

Низкая огнестойкость узлов и соединений является еще одним критическим фактором. Металлические крепежные элементы, быстро нагреваясь, могут привести к ослаблению или разрушению конструкции.

Прокладка инженерных коммуникаций через деревянные конструкции представляет собой потенциальную угрозу. Использование огнестойкой электропроводки, прокладка коммуникаций в металлических трубах или коробах и установка противопожарных муфт и манжет в местах прохождения коммуникаций являются необходимыми мерами [3]. Соблюдение требований нормативных документов древесины, а также внедрение инновационных технологий и материалов, будут способствовать созданию более безопасных и устойчивых каркасных деревянных зданий.

Вот некоторая статистика пожаров за 2020–2023 гг. – Ежегодно происходит от 8000 до 9500 тыс. пожаров в деревянных зданиях. Из них 68% случаев связано с каркасными деревянными строениями. Основные причины пожаров неисправность электропроводки (39 %); нарушение правил эксплуатации печей (27 %); неосторожное обращение с огнем (18 %). Из них можно выделить масштабные пожары, такие как, «Жилой комплекс «Эко-Виллидж» (Московская обл., 2021 г.)». Возгорание в электрощитовой привело к полному выгоранию 12 домов; «Гостиница «Таёжная» (Красноярск, 2022г.)». Нарушение при монтаже дымохода, следовательно, быстрое распространение огня по вентиляционным каналам привело к гибели 3-х человек [4].

Проблема пожарной безопасности каркасных деревянных зданий остается крайне актуальной в условиях их растущей популярности. Несмотря на экологичность и экономичность таких строений, их высокая пожароопасность, обусловлена горючестью древесины и особенностями конструкций, требует комплексного подхода к защите. Анализ статистики показывает, что большинство возгораний связано с нарушениями при монтаже электропроводки и эксплуатации отопительных систем, что указывает на необходимость усиления контроля на всех этапах строительства и эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов А.Б. Огнезащита деревянных конструкций: современные технологии и материалы. М.: Стройиздат, 2020. 200 с.
2. Петров, С.В. Пожарная безопасность зданий: Учебник для вузов. М.: Академия, 2018. 416 с.
3. Сидоров В.В. Особенности проектирования и строительства деревянных зданий. СПб.: Архитектура-Строй, 2019. 288 с.
4. Официальный сайт МЧС России. Статистика пожаров. Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru> (Дата обращения: 12.04.2025)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ КАК ПРИЧИНЫ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Ковтун Е.Ю. (БиБ 231)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

В статье рассматривается влияние экологических проблем городской среды на демографические процессы, факторы, загрязнения воздуха, шумовое загрязнение, дефицит зеленых зон и ухудшение качества жизни в городах.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, демография, шум, экология.

Современные города сталкиваются с множеством экологических проблем, которые оказывают значительное влияние на качество жизни их жителей. Загрязнение воздуха, шумовое загрязнение, дефицит зеленых зон и другие факторы способствуют ухудшению здоровья населения, что, в свою очередь, влияет на демографические процессы. Во всем мире наблюдаются тенденции увеличения смертности и уменьшения рождаемости. В крупных городах наиболее часто регистрируются заболевания, тесно связанные с воздействием на человека негативных условий среды. К таким условиям относятся: загрязнение воздуха, шумовое загрязнение, дефицит зеленых зон, состояние подземных вод, высокоэтажное строительство.

Загрязнение воздуха является одной из наиболее острых экологических проблем в городах. Выбросы промышленных предприятий, транспортных средств и других источников приводят к увеличению концентрации вредных веществ в атмосфере. В среднем, за год один автомобиль вырабатывает около 200 кг окиси углерода, 60 кг окислов азота, 40 кг углеводородов, 3 кг металлической и резиновой пыли. Выбросы предприятий, могут содержать более опасные компоненты и зависят от специфики предприятий городской среды, что провоцирует увеличение заболеваемости респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями и приводит к росту смертности среди населения. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), загрязнение воздуха является причиной около 7 миллионов преждевременных смертей ежегодно [1].

Шумовое загрязнение неизменный спутник транспортных средств, промышленных объектов и строительных работ. Является частью жизни каждого жителя города. Шум представляет собой беспорядочные колебания, возникающие в различных физических формах, и отличается сложной временной и спектральной структурой. Шумом можно назвать любой нежелательный звук, который мешает восприятию полезных звуков, таких как человеческая речь или сигналы, нарушая тишину и оказывая негативное влияние на человека. Реакция человеческого организма на шум варьируется в зависимости от его уровня. Например, шумы в диапазоне 70-90 дБ при длительном воздей-

ствии могут способствовать развитию заболеваний нервной системы, в то время как звуки выше 100 дБ способны вызвать снижение слуха, вплоть до полной глухоты. Шум оказывает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая психологическое воздействие. Он способен увеличивать уровень стресса, способствуя повышению концентрации гормонов, таких как кортизол, адреналин и норадреналин. Долговременное присутствие этих гормонов в организме может привести к серьезным физиологическим проблемам, угрожающим здоровью и жизни человека. Кроме этого, постоянное воздействие шума может ухудшать качество сна, провоцировать нарушения концентрации и памяти, а также способствовать развитию депрессивных состояний [2].

В первой половине XIX века вследствие промышленной революции начала прогрессировать деградация природных ландшафтов. Естественный природный пейзаж сменился на городской, что привело к значительным экологическим и социальным последствиям. Индустриализация сопровождалась массовой вырубкой лесов, загрязнением водоемов и атмосферы, а также разрушением естественных экосистем. Эти процессы способствовали утрате биоразнообразия и изменению климатических условий концентрации твердых частиц (PM2.5 и PM10) и диоксида азота (NO₂). Это, в свою очередь, способствует росту заболеваемости респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями среди городских жителей. Зеленые зоны играют важную роль в снижении уровня загрязнения воздуха, обеспечении рекреационных возможностей и улучшении психического здоровья. Парки и скверы способствуют снижению уровня шума, что особенно важно в условиях плотной городской застройки. Отсутствие достаточного количества парков и скверов способствует увеличению стресса вследствие возникновения «визуального хауса» — чрезмерных контрастов и мелькающих элементов. Снижается физическая активность. Низкая физическая активность населения, связанная с недостатком доступных зеленых зон, приводит к росту заболеваемости ожирением, диабетом и другими хроническими заболеваниями. Это, в свою очередь, влияет на продолжительность жизни и общее качество жизни в городах [3].

Подземные воды играют важную экологическую роль и неразрывно связаны с почвой. Вследствие этого вещества, оказавшиеся на поверхности земли и имеющие определенные физико-химические свойства, затронут и подземные воды. Так частое применение азотных удобрений приводит к накоплению азотсодержащих компонентов в почве. Нитраты (NO₃⁻), образующиеся в результате разложения удобрений, легко вымываются в грунтовые воды. Это может вызывать загрязнение питьевых источников, что представляет серьезную угрозу для здоровья человека, так как высокие концентрации нитратов связывают с гемоглобином. Легкорастворимые вещества могут попадать в подземные воды и из атмосферы. Огромное давление на подземные воды оказывает промышленность и стоки как промышленные, так и коммунальные. Промышленные предприятия часто сбрасывают сточные воды, со-

держатся тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий), органические соединения (нефтепродукты, пестициды) и другие токсичные вещества. Эти загрязнители могут проникать в подземные воды через утечки из хранилищ, свалок или непосредственно через почву. Коммунальные стоки, содержащие фармацевтические препараты, моющие средства и патогенные микроорганизмы, также представляют серьезную угрозу для качества подземных вод. Недостаточный контроль за состоянием трубопроводов и инфраструктуры приводит к попаданию вредных веществ и частиц материала труб в подземные воды. Коррозия металлических труб может стать источником железа, меди и других металлов в воде. Кроме того, микропластик, образующийся при разрушении полимерных материалов, все чаще обнаруживается в подземных водах, что вызывает обеспокоенность из-за его потенциального воздействия на экосистемы и здоровье человека [4].

Плотная застройка ограничивает воздушный поток, что значительно снижает уровень вентиляции в помещениях. Это может привести к накоплению вредных веществ, таких как углекислый газ и летучие органические соединения, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на здоровье человека. Нехватка кислорода и плохая вентиляция способствуют распространению микробов и бактерий, что увеличивает риск заболеваний, особенно респираторного характера. Кроме того, высотная застройка оказывает негативное влияние на психологическое состояние человека. Недостаточная инсоляция и ограниченный доступ солнечного света могут привести к дефициту витамина D, который играет важную роль в поддержании нормального функционирования иммунной системы и общего психоэмоционального состояния. Дефицит этого витамина также связан с высоким риском развития депрессии и тревожных расстройств. Психологический дискомфорт, вызванный плотной застройкой, может проявляться в форме стресса и чувства клаустрофобии, особенно среди жителей высокоэтажных зданий. Недостаток естественного света и зеленых зон может повышать уровень тревожности и ухудшать качество жизни в целом. Помимо этого, отсутствие доступа к открытому пространству и природной среде приводит к снижению физической активности, что увеличивает риск хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и ожирение. Таким образом, для оптимизации городской среды необходимо учитывать не только архитектурные аспекты, но и заботиться о здоровье жителей через создание улучшенных условий для вентиляции, инсоляции и доступа к природным элементам [3, 4].

В последние годы во всем мире наблюдаются тенденции уменьшения рождаемости и увеличения смертности. Ухудшение экологической обстановки негативно влияет на состояние здоровья людей. Наиболее подвержены экологическому воздействию женщины и их репродуктивная система. Наблюдается частое развитие патологий при беременности. Беременные женщины наиболее чувствительны к воздействию химических токсикантов, шумовому загрязнению, депрессии. Воздействие данных факторов приводит к преждевременным родам и увеличивает риск самопроизвольного патологи-

ческого прерывания беременности. Патологическое течение беременности приводит к нарушению здоровья плода. Самыми частыми являются нарушения работы ЦНС, асфиксия при родах, задержка внутриутробного развития. Как следствие возникают задержка физического и психического развития новорожденных. Другой, наиболее подверженной негативному влиянию группой, является пожилое население городов. Неблагоприятное экологическое воздействие увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, деменции, почечной недостаточности и других заболеваний, что часто является причиной смерти среди пожилого населения [5].

В современном мире большинство людей предпочитает жить в городе. За счет численности населения города способны оказывать влияние на показатели численного состава населения. Но современные города все еще далеки от экологически пригодных для жизни. Именно поэтому городская среда требует оптимизации способствующей не только уменьшению уровня смертности, но и повышению уровня рождаемости в первую очередь за счет улучшения экологической обстановки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербакова Е.М. Население мира по оценкам 2021 года // Демоскоп Weekly. 2021. № 919-920. Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2021/0919/barom01.php> (Дата обращения 01.02.2025).
2. Шишелова Т.И., Малыгина Ю.С., Нгуен Суан Дат Влияние шума на организм человека. Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14048> (Дата обращения: 24.02.2025).
3. Назаренко В. В. Негативное влияние строительства высотных зданий на городскую среду. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/negativnoe-vliyanie-stroitelstva-vysotnyh-zdaniy-na-gorodskuyu-sredu> (Дата обращения: 1.02.2025)
4. Литвинцев Д. Б., Осьмук Л. А. Вертикальное измерение города: психосоциальные аспекты проживания в высотных многоквартирных домах. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vertikalnoe-izmerenie-goroda-psihosotsialnye-aspekty-prozhivaniya-v-vysotnyh-mnogokvartirnyh-domah> (дата обращения: 1.02.2025).
5. Депрессия // Всемирная организация здравоохранения. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/depression> (Дата обращения 01.02.2025).

УДК 667.6

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

Колниболотчук Д.А. (1И301)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Осипова В.Ю.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

В статье рассмотрены ключевые инновации, которые помогают улучшить процессы переработки, повысить качество вторичных материалов и способствовать устойчивому развитию.

Ключевые слова: инновационные технологии, биопереработка, аддитивное производство, автоматизация сортировки, искусственный интеллект.

В условиях глобального кризиса, вызванного накоплением пластиковых отходов, необходимость в инновационных технологиях переработки становится особенно актуальной и неотложной. Пластиковые материалы, которые изначально были созданы для удобства и долговечности, теперь представляют собой одну из самых серьезных экологических проблем современности. Каждый год миллионы тонн пластика оказываются в океанах, реках и на свалках, нанося вред экосистемам и угрожая здоровью человека. В связи с этим статья направлена на глубокий анализ современных методов переработки пластиковых материалов и их воздействия на окружающую среду.

Современные методы переработки пластиковых материалов в основном направлены на:

- Обзор технологий: описание механической, химической и биопереработки пластиковых отходов, включая пиролиз и аддитивное производство.
- Новые разработки: рассмотрение электрохимической и суперкритической переработки как новых возможностей утилизации пластика.
- Роль микроорганизмов: Использование биотехнологий для разложения пластиковых полимеров.
- Системы сортировки: Применение искусственного интеллекта для повышения эффективности сортировки пластиковых отходов.
- Примеры практик: Успешные примеры внедрения инновационных технологий в разных странах.
- Перспективы развития: Будущие направления исследований и важность междисциплинарного подхода к решению проблемы пластиковых отходов.

Инновационные технологии переработки:

1. Механическая переработка: Прецизионная сортировка и многоступенчатая очистка для повышения качества вторичных материалов.
2. Химическая переработка: Пиролиз и газификация как перспективные методы разложения пластика.
3. Биопереработка: Использование микроорганизмов для разложения полимеров.
4. Аддитивное производство: 3D-печать с использованием переработанных материалов.
5. Электрохимическая переработка: Разложение отходов на простые молекулы.
6. Суперкритическая переработка: Использование суперкритических жидкостей для переработки при высоких температурах.
7. Инновационные системы сортировки: Автоматизация процессов с помощью ИИ для повышения эффективности сбора отходов.

8. Круговая экономика: Проектирование продуктов с учетом их дальнейшей переработки.

9. Нанотехнологии: Создание новых материалов для улучшения перерабатываемости [1,2].

Вывод: Инновационные технологии в переработке пластиковых отходов играют ключевую роль в борьбе с загрязнением окружающей среды. Их внедрение способствует эффективному управлению ресурсами и созданию устойчивой экономики. Для достижения значительных результатов необходимо продолжать исследования и развивать сотрудничество между государственными органами, научными учреждениями и бизнесом на глобальном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов А.Н., Петрова Е.И.. Инновационные технологии переработки пластиковых отходов. «Экология и промышленность России». 2023. № 22(5). С.34-39.

2. Григорьев А.И., Лебедев С.В. Современные методы переработки пластиковых отходов. «Вестник Технологического университета». 2022. № 19(4). С. 12-18.

УДК 614.8:669.713

РИСКИ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

Колтырина П.А. (ТБ-2-21)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются основные риски и опасные факторы, возникающие при производстве алюминия, анализируются их причины и последствия. Особое внимание уделяется вопросам безопасности труда и возможным пожароопасным ситуациям на производстве.

Ключевые слова: алюминий, производство, безопасность.

Алюминиевая промышленность играет ключевую роль в формировании современной инфраструктуры, обеспечивая различные отрасли, такие как автомобилестроение, аэрокосмическая промышленность, строительство и электроника. Универсальность и лёгкость алюминия делают его незаменимым материалом для изготовления всего, от каркасов самолётов до бытовой электроники. Однако производство алюминия — сложный процесс, сопряжённый с потенциальными опасностями, включая воздействие токсичных материалов, высокотемпературные операции и работу с тяжёлой техникой. Эти риски требуют соблюдения строгих протоколов охраны труда и техники безопасности для защиты работников и обеспечения бесперебойной работы производства.

Производство алюминия — это многоэтапный процесс, в ходе которого из сырой бокситовой руды получают готовую алюминиевую продукцию. На каждом этапе выполняются определённые операции, которые создают уникальные проблемы с безопасностью и требуют принятия специальных мер по охране труда и технике безопасности для снижения рисков.

Понимание влияния методов обеспечения здоровья и безопасности подтверждается статистическими данными. По данным Международного института алюминия, уровень травматизма в алюминиевой промышленности в мире составляет примерно 2,5 случая на 100 работников, что ниже, чем во многих других отраслях тяжелой промышленности. Однако вероятность серьезных несчастных случаев остается высокой, что требует постоянной бдительности и совершенствования протоколов безопасности.

На промышленной карте России по состоянию на 2023 год числится 19 837 промышленных предприятий, производств, фабрик, заводов, ферм — от крупных, до средних и малых. И немало предприятий ещё находится в стадии строительства. Увеличение количества производственных предприятий в свою очередь влечёт возрастающую вероятность возникновения количества пожароопасных ситуаций на этой категории объектов (рис. 1) [1].

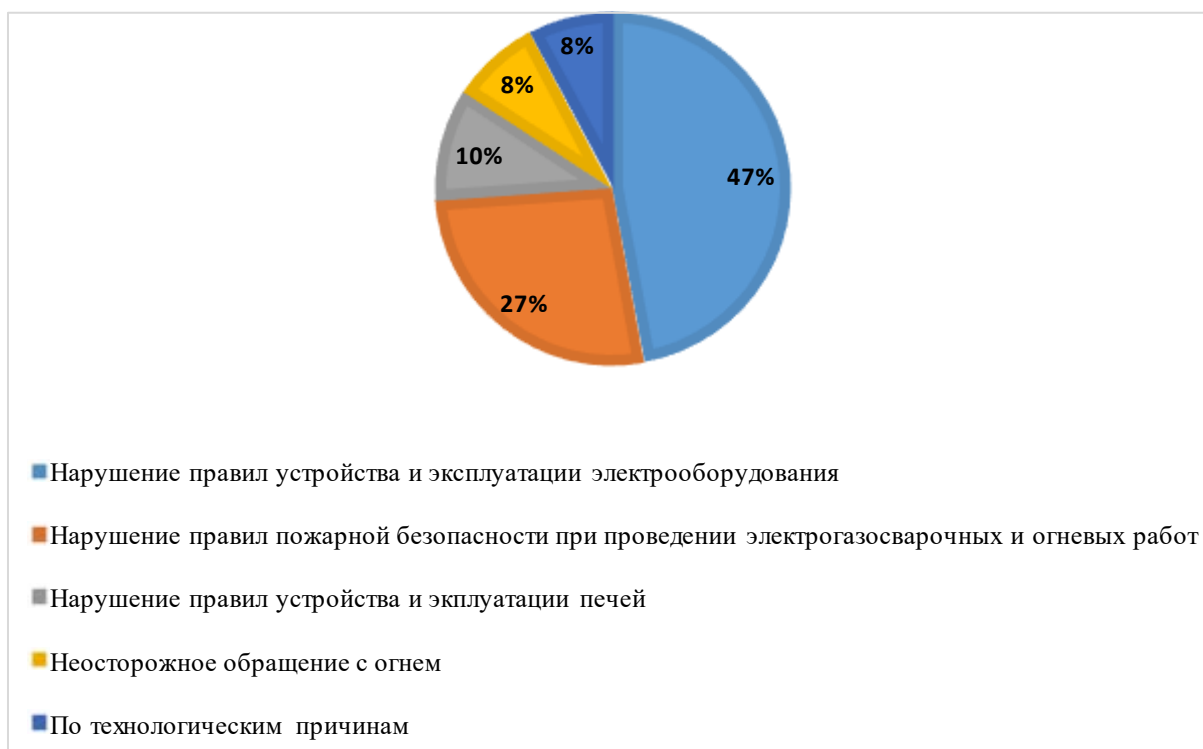


Рис. 1. Причины пожаров на производственных объектах

Согласно статистическим данным о произошедших пожарах можно сделать вывод, что организация системы обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях России не совершенна и находится на слабом уровне, так как при всей полноте выполнения требований не исключает возможности возникновения пожароопасных ситуаций.

Производство алюминия предполагает использование и обработку различных опасных материалов на разных этапах производственного процесса. Понимание природы этих материалов и принятие соответствующих мер безопасности необходимы для защиты работников и окружающей среды.

Алюминий в мелкодисперсном состоянии подвержен возгоранию из-за большой площади поверхности частиц. Эти частицы также могут вызывать взрывы пыли при воспламенении, что приводит к серьезным разрушениям. Сильная опасность возгорания также может возникнуть при воздействии высоких температур на большое количество этого металла или при его расплавлении. Алюминий характеризуется высокой реакционной способностью и горением, сопровождающимся выделением значительного объема тепла, что позволяет повысить температуру его поверхности свыше 1200°C. Высокая реакционная способность алюминия такова, что он продолжает гореть даже в среде, содержащей азот, в результате чего образуются нитриды [2].

Традиционные способы тушения огня, такие как применение воды или пены, могут быть действенными для ликвидации небольших очагов возгорания, однако они зачастую оказываются неэффективными при борьбе с крупными пожарами. На алюминиевых предприятиях, где присутствуют легковоспламеняющиеся материалы, высокие температуры и электрооборудование, риск возникновения пожаров и взрывов значительно увеличивается. Для предотвращения подобных инцидентов необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности, которые имеют решающее значение:

- интеграция современных технологий в сфере противопожарной безопасности, включая спринклерные системы и огнетушители, способствует оперативному реагированию на возникающие пожары. Периодический мониторинг и техническое обслуживание этих систем гарантируют их эффективность в случае возникновения огня.

- гарантирование безопасного хранения легковоспламеняющихся материалов должно осуществляться в специально выделенных зонах, вдали от возможных источников возгорания. Применение огнеупорных контейнеров, разделение несовместимых химических веществ и строгое соблюдение правил хранения способствуют снижению риска случайного воспламенения.

- эффективное реагирование на пожары и взрывы обеспечивается за счет разработки и регулярного обновления алгоритмов действий в чрезвычайных ситуациях. Для поддержания готовности персонала необходимо регулярно проводить учения, обучать правилам эвакуации и обеспечивать надежную систему коммуникации. Это позволяет минимизировать риски и последствия возможных инцидентов [3].

Для обеспечения безопасности персонала и соответствия нормативным требованиям, алюминиевые предприятия используют многоуровневый подход к охране труда и промышленной безопасности. Этот подход, включающий современные технологии и строгие стандарты, позволяет создать безопасную и продуктивную рабочую среду, что, в свою очередь, способствует стабильному развитию и процветанию отрасли.

Увеличение объемов производства алюминия требует параллельного развития и внедрения передовых технологий безопасности и охраны труда. Только так можно обеспечить устойчивый рост отрасли, не подвергая риску здоровье работников. Компании, ставящие во главу угла благополучие персонала, смогут занять лидирующие позиции на глобальном рынке и обеспечить себе долгосрочный успех.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Морозова В.С. Анализ статистики пожаров, произошедших на промышленных предприятиях на территории Российской Федерации / В.С. Морозова // Молодой ученый. 2024. № 12 (511). С. 42-44.

2. Рахманов М.Л., Ежова О.С. Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий / Рахманов М.Л., Ежова О.С. Москва, Санкт-Петербург: центр экологической промышленной политики, 2019 346-381 с.

3. Средства пожаротушения: чем и как тушат пожары // ГК "ИСП" Производитель систем газового пожаротушения премиального качества. Режим доступа: <https://zarya.one/blog/sredstva-pozharotusheniya/> (дата обращения: 02.04.2025).

УДК 614.842.6:007.5

АНАЛИЗ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ МЕТОДА ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В ОПЕРАЦИЯХ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРА

Косов В.Д. (ПБ-1-23),
Власова О.С., к.т.н., доцент кафедры ПБиЗЧС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Проанализированы достоинства и недостатки использования робототехники в операциях по тушению пожара.

Ключевые слова: пожарная робототехника, тушение пожара.

Современные пожары характеризуются высоким уровнем токсичности, так как в строительных материалах содержится множество химических элементов. По этой причине создаётся необходимость в уменьшении риска, которому подвергаются пожарные, а также создаётся необходимость в повышении оперативно-тактических возможностей подразделений пожарной охраны [1]. В связи с этим по всему миру ведётся активная разработка робототехнических комплексов, которые, как и любая другая техника, имеет свои достоинства и недостатки.

Основные достоинства робототехнических комплексов при условии их правильного использования [2,3,4]:

– увеличение точности и скорости выполнения боевых действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ;

- минимизация риска для здоровья и жизни личного состава за счёт дистанционного управления робототехническим комплексом;
- возможность получения необходимой информации и ориентирования в пространстве при ограниченной видимости в зоне плотного задымления, загазованности;
- увеличение длительности работы в опасных для жизни условиях;
- высокая мощность силовых установок и возможность непрерывной работы, без необходимости в отдыхе, в отличие от людей;
- уменьшение материальных потерь от пожаров за счёт более точной подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- уменьшение количества пожарных, работающих вблизи пожара и его опасных факторов;
- возможность использования нескольких робототехнических комплексов одновременно, что значительно облегчает тушение крупных пожаров.

Из основных недостатков робототехнических комплексов следует отметить [2,3,4]:

- высокая стоимость приобретения и в дальнейшем обслуживания робототехнических комплексов и как следствие, необходимость в крупном финансировании;
- очень высокая степень зависимости робототехнических комплексов от надёжной работы сложных электрических систем и программного обеспечения;
- ограниченные возможности перемещения в различных условиях, обусловленные конструктивными особенностями робототехнических средств (проходимость, размер, вес и так далее);
- невозможность получения оператором робототехники некоторой информации, которая могла бы быть получена, если бы тушение пожара осуществлял пожарный, например, крики пострадавших, ощущение жара и так далее;
- невозможность создания алгоритмов для автономных робототехнических комплексов, которые могли бы учитывать абсолютно все изменяющиеся в процессе пожара факторы и подстраивать свои действия под изменяющуюся оперативно-тактическую обстановку, так как каждый пожар – это неповторимая совокупность событий и явлений, образующих уникальную ситуацию;
- затруднённое снабжение некоторых видов робототехнических комплексов необходимым количеством огнетушащих веществ;
- высокая сложность в управлении некоторыми видами робототехнических комплексов, и как следствие высокая потребность в большом количестве специалистов, умеющих управлять этой высокоточной техникой.

Подводя итог, следует отметить, что несмотря на то, что применение робототехники в операциях по тушению пожаров имеет ряд недостатков, некоторые из которых на данный момент имеют временный характер и связаны с текущим уровнем научно-технического прогресса, а в будущем, скорее всего,

будут решены, данные технологии имеют большое количество существенных достоинств, которые сильно обезопасят и облегчат тушение особо крупных и опасных пожаров. Из этого можно сделать вывод, что на данный момент, учитывая все вышеперечисленные достоинства и недостатки, наиболее оптимальным будет совместное применение робототехнических комплексов и обычной техники, применяемой пожарными в соотношении, зависящем от конкретных обстоятельств на пожаре [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин А.В. Использование робототехники при тушении пожаров / А.В. Никитин, А. В. Кузовлев // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1, № 9. С. 655-657.
2. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. М.:ВНИИПО, 2015.
3. Методика оценки тактических возможностей робототехнических средств при тушении пожара / К.С. Власов, А.Н. Денисов, А.А. Порошин, С.В. Стебунов // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 2(66). С. 225-230.
4. Плохов Д.С. Тушение пожаров на воздушных судах с применением робототехники и беспилотных летательных аппаратов / Д.С. Плохов, И.В. Багажков // Актуальные вопросы пожаротушения: Сборник материалов III Всероссийского круглого стола, Иваново, 28–29 марта 2024 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. С. 220-223.

УДК 504.75.05

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КРУПНОФОРМАТНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ 3D ПЕЧАТИ

Котов Р.С. (РТ602-93)

Научный руководитель — асс. кафедры ПиБЖД Нестерова О.А.

Южный Федеральный Университет

Институт радиотехнических систем и управления

В работе рассматриваются экологические риски крупноформатной 3D-печати в строительстве и способы обеспечения их минимизации. Предложены методы по снижению негативного воздействия технологии, включающие использование экологически безопасных материалов, переработку отходов и внедрение энергоэффективных технологий.

Ключевые слова: аддитивное строительство, 3D принтер, углеродный след, минимизация отходов, переработка материалов, местные ресурсы.

Благодаря развитию технологий в современном мире многие отрасли претерпевают значительные изменения, и строительная сфера не является исключением. Сегодня особое внимание уделяется не только повышению эффективности и сокращению затрат, но и экологической безопасности. Инновационные технологии позволяют минимизировать негативное воздействие

на окружающую среду, снижая уровень отходов и сокращая потребление природных ресурсов. Одним из перспективных решений является аддитивное строительство – метод строительства с использованием крупноформатных 3D-принтеров. Этот подход не только ускоряет процесс возведения зданий, но и способствует снижению углеродного следа за счет оптимального расхода материалов и сокращения строительного мусора [1].

Одним из основных факторов, позволяющих снизить объем отходов в строительстве, является использование прецизионных цифровых 3D-моделей, которые позволяют точно вычислить необходимое количество материала для каждой детали конструкции. В традиционных строительных методах часто возникает перерасход материалов из-за необходимости подгонки и резки, что приводит к образованию значительных остатков. В отличие от этого, технология 3D-печати предлагает оптимизированный подход, который не только минимизирует использование материалов, но и значительно сокращает отходы. Так, например, 3D-печатные стены зданий возводятся как несъемная опалубка, что позволяет уменьшить количество используемого материала, обеспечивая лучшие прочностные характеристики и меньшую массу конструкции. Такая облегченная конструкция может использовать более легкий фундамент, что влечет за собой еще большую экономию материала, а в следствие и большую экологичность [2].

Не менее значимым аспектом экологической устойчивости является сокращение углеродного следа строительных процессов, что достигается за счет использования более экологичных материалов. Основой большинства строительных смесей является цемент, на долю производства которого приходится около 8% мировых выбросов парниковых газов. Использование аддитивных технологий позволяет применять альтернативные материалы, такие как геополимерные смеси (на основе золы-уноса и метакрилатов), глину и переработанные строительные отходы, такие как дробленый бетон, кирпич или стекло от старых конструкций (используется для замены 30–50% от обычного цемента) [3]. В данный момент компанией Apis Cor ведутся разработки экобетона с использованием полимеров, при производстве которого выделяется на 30–100% меньше вредных веществ в сравнении с производством стандартного бетона. Активно используется и применение местных материалов, доступных в непосредственной близости к стройплощадке. Итальянской компанией WASP был создан первый жилой модуль Gaia, строительная смесь для которого состоит из почвы, взятой с участка, соломенного измельченного риса и гидравлической извести [4]. Учитывая, что логистика является еще одним важным фактором выбросов CO₂, эксперимент компании доказывает положительное влияние аддитивных технологий на экологизацию строительной отрасли.

По данным отчета ResearchAndMarket, мировой рынок строительной 3D-печати на момент 2022 года оценивался в 354.3 млн долларов США, и, по прогнозам, достигнет 11068.1 млн долларов США к 2027 году, увеличившись на 99,04%. Прогнозируемое увеличение объемов рынка указывает на широ-

кое принятие 3D-печати как нового инструмента для снижения вредных воздействий на экологию и оптимизации строительных процессов. Внедрение таких технологий может сыграть ключевую роль в переходе строительной индустрии к более экологически чистым и энергоэффективным методам работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корлыханов И.В. Теоретические аспекты реализации аддитивных технологий в промышленном строительстве / И.В. Корлыханов // Наукосфера, 2024. № 3-2., С. 225-229.
2. Строительная 3D-печать в ожидании прорыва. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/673542/> (Дата обращения: 14.03.2025).
3. Бондарев Б.А., Баязов В.А., Корнеев О.О., Востриков И.А., Мещеряков А.А., Корнеева А.О. Подбор составов смесей для 3d печати // Вестник евразийской науки. 2021. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-sostavov-smesey-dlya-3d> (Дата обращения: 14.03.2025).
4. Власова Т. А. Экологические аддитивные технологии в строительстве: обзор // ИВД. 2019. №6 (57). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-additivnye-tehnologii-v-stroitelstve-obzor> (Дата обращения: 14.03.2025).

УДК 691.322

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Красова А.В. (561-ас-з), Фроликов Р.Ю. (161-ас)

Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедры СМСС Смирнова О.Е.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Рассмотрена возможность применения техногенного отхода – осадка сточных вод в производстве строительных материалов. Исследована эффективная удельная активность природных радионуклидов осадка, отобранного в осенне-весенний периоды.

Ключевые слова: осадок сточных вод, заполнитель, безопасность, эффективная удельная активность.

Вопрос по утилизации осадков сточных вод с каждым годом приобретает важное значение, так как имеет не только природоохранное, но и экономическое значение, содействуя восполнению сырьевых материальных ресурсов.

Осадки выделяются в результате очистки хозяйственно-бытовых, городских и промышленных сточных вод. К осадкам относятся все примеси (растворимые и нерастворимые), задерживаемые первичными и вторичными отстойниками, флотационными, фильтрационными и другими сооружениями после механической, биологической и физико-химической очистки [1].

В работе применялся осадок, который образуется на очистных сооружениях ливневой канализации в процессе очистки сточных вод. Состав данного вида отхода - песок, глина, органические и неорганические частицы, бактерии и другие загрязнения, которые удаляются из сточной воды.

Внешний вид влажного и сухого осадка поверхностных сточных вод представлен на рис.1.



Рис. 1. Внешний осадок поверхностных сточных вод: а) влажный; б) сухой

Одним из путей утилизации осадка сточных вод является применение в производстве строительных материалов, в частности, ячеистых бетонов. Предлагается использование осадка в качестве инертного заполнителя бетона, для этого необходимо определить безопасность применения техногенного сырья [2].

Радиационная безопасность населения является важным элементом и подразумевает состояние защищенности настоящего и будущих поколений от вредного воздействия радиации [3].

Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, бутовый камень, цементное и кирпичное сырье и прочее), добываемых на их месторождениях, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.) и готовой продукции определяется по [4] и не должна превышать:

- для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс) – 370 Бк/кг;
- для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс) – 740 Бк/кг;
- для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс) – 1500 Бк/кг.

Использование материалов с удельной активностью 1,5–4 кБк/кг может быть разрешено в каждом случае на основании санитарно-эпидемиологического заключения органов Госсанэпиднадзора.

Отдельные фракции осадка поверхностных сточных вод изучили на предмет содержания радиоактивных элементов. Оценку содержания радиоактивных элементов проводили гамма-спектральным методом по методике МИ-ЯФ-99 в лаборатории Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск). Результаты анализа представлены в таблице 1.

Удельная эффективная активность ЕРН (Аэфф) — суммарная удельная активность ЕРН в материале, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека по формуле

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_K, \quad (1)$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельные активности радия, тория, калия соответственно, Бк/кг.

Таблица 1

Содержание радиоактивных элементов

Номер пробы	Период забора пробы	U(Ra)	Th	K	A эфф
		Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг
1	Осень	24	8	326	62,19
2	Весна	31	20	224	76,26

По результатам анализа выявлена удельная активность природных радионуклидов осадка поверхностных сточных вод, которая составляет 62 и 76 Бк/кг. Это свидетельствует от том, что данные техногенные отходы по радиационной безопасности относятся к 1 классу (не превышают 370 Бк/кг) и можно применять для строительства и реконструкции жилых и общественных зданий.

По степени воздействия на окружающую среду и для удобного комплексного подхода к снижению уровня токсичности отходы делятся на 5 классов.

Таким образом, согласно [5] отходы (осадки) водоподготовки при механической очистке природных вод имеют код 7 10 110 02 39 5 и по степени воздействия на окружающую среду относятся к V классу опасности, являются практически неопасными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туровский И.С. Обезвоживание осадков сточных вод на барабанных вакуум-фильтрах / И. С. Туровский. Москва: Стройиздат, 1966. 180 с.
2. Красова А.В., Смирнова О.Е. Анализ качественных показателей газобетона методом экспертных оценок// Сборник международной научно-технической конференции «СМИС-2024. Технологии управления качеством» Москва, 22–24 мая 2024 года, С. 296-301.
3. Ластовкин, В. Ф. Основы радиационной безопасности: учебное пособие / В. Ф. Ластовкин; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. 143 с.
4. ГОСТ 30108-94. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклеидов. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001235> (дата обращения: 19.03.2025).
5. Федеральный классификационный каталог отходов: утвержден Федеральной службой по надзору в сфере природопользования 22 мая 2017. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293745/4293745397.htm> (дата обращения: 21.03.2025).

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кубаткина А.Ю. (ПБ-1-20), Бондарева Е.С. (ПБ-1-20)
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Попов Р.Н.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены основные причины возгораний на предприятиях молочной промышленности, приведена статистика за 2024 год, перечислены необходимые требования по улучшению безопасности на данных объектах.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожары, предприятия молочной промышленности, технологические процессы, методы тушения.

Молочная продукция – это неотъемлемая часть продуктов питания человека в современном мире. Она включает в себя от известного молока до йогурта с гранулой или плавленого сыра. В связи с развитием процессов производств и появления новых средств, например, автоматизация и робототехника, искусственный интеллект, пожарная опасность на предприятиях молочной промышленности возрастает.

Так, за последние десятки лет количество пожаров на подобных предприятиях участилось. Согласно статистике, за весь 2024 год было зарегистрировано 347 210 пожаров, из них около 0,8 % - это возгорания на производственных предприятиях [1]. Главная причина пожаров на данных объектах – это нарушение правил эксплуатации электрооборудования, но имеют место быть и такие причины, как короткое замыкание, выход из строя электрооборудования, неосторожное обращение с огнем, нарушение норм и правил эксплуатации технологического оборудования, повреждение электропроводки, захламленность на складах и возможное самовозгорание некоторых материалов при их неправильном хранении [2]. Примером пожара на предприятиях молочной продукции может служить возникшее возгорание в Смоленской области, в г. Дубровка 1 июля 2024г. Пожар возник в цехе по производству молочной продукции, возможной причиной назвали короткое замыкание. В момент начала возгорания в здании никого не было, рабочая смена закончилась, заметившим признаки начавшегося пожара стал охранник. Площадь пожара была небольшая и специалисты оперативно потушили все [3].

Еще одним пожароопасным фактором, который может стать источником пожара на таких предприятиях, является применение аммиачных холодильных установок. Аммиак – это токсичное и взрывоопасное вещество. При неправильном его использовании или допущение халатности можно подвергнуться сильным последствиям, например, от затруднения дыхания и удушья (при вдыхании его без респиратора) до летального исхода [2].

С увеличением количества пожаров на данных предприятиях, следует более внимательно относиться к соблюдению правил пожарной безопасности

на объекте. Поэтому необходимо постоянно контролировать и обеспечивать требуемую пожарную безопасность на предприятиях молочной промышленности. Для этого следует соблюдать требования, предназначенные для обеспечения пожаробезопасности на объекте. Основные из них:

- контроль за всем имеющимся техническим оборудованием на объекте;
- соблюдение нормативного порядка эксплуатации технологических установок;
- проведение профилактических, организационных мероприятий на объекте;
- соблюдение персоналом и руководством правил пожарной безопасности;
- курение в специально отведенных местах и в установленное время.

Также обязательно должен быть назначен ответственный на объекте за пожарную безопасность, в его задачи будет входить: планировать и проводить мероприятия по противопожарной безопасности, разрабатывать инструкции и проводить инструктажи по пожаробезопасности, вести постоянный контроль за состоянием всех помещений на объекте, оформлять всю документацию касаясь данной темы.

Выбор средств пожаротушения зависит от многих факторов, но наиболее эффективными на объектах молочной промышленности стали: порошковые системы, газовые противопожарные системы, водяные системы и недавно появившиеся аэрозольные. В свою очередь, у каждой из систем свои нюансы использования, достоинства и недостатки. Помимо этого, если очаг возгорания небольшой и вовремя замечен, то возможными средствами тушения могут быть первичные средства пожаротушения.

Таким образом, рассмотрев вопрос пожарной безопасности на предприятиях молочной промышленности, можно сделать вывод, что данная отрасль процветает, значит средства и методы пожаротушения на таких предприятиях должны обеспечивать должную пожаробезопасность. Необходимо создать новые, более автоматизированные системы, которые будут в должной мере обеспечивать безопасность на производстве молочной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оперативная обстановка с пожарами в России. Режим доступа: https://emelyanovskij-r04.gosweb.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti_1412. (дата обращения: 28.03.2025).
2. Чоботов Н.А., Вагин А.В. Пожарная безопасность на производстве молочной продукции. 2021. №40 (42). Режим доступа: <https://scilead.ru/article/1097-pozharnaya-bezopasnost-na-proizvodstve-moloch> (Дата обращения: 28.03.2025)
3. Молочное производство горело в деревне Дубровка Демидовского района. Режим доступа: <https://www.smol.kp.ru/online/news/5880214/> (Дата обращения: 28.03.2025).

МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лукашик О.И. (ПД-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИЭиХ Антонюк Е.К.
Брестский государственный технический университет

Рассмотрены задачи мониторинга и система контроля за состоянием окружающей среды.

Ключевые слова: мониторинг, контроль, окружающая среда.

В современном мире проблема сохранения окружающей среды приобретает особую актуальность. Интенсивное развитие промышленности, рост городов, увеличение транспортных потоков и масштабов сельскохозяйственной деятельности приводят к значительному ухудшению экологической ситуации. В этих условиях особое значение приобретает система мониторинга и контроля состояния окружающей среды, которая позволяет своевременно выявлять негативные изменения и принимать меры по их устранению.

Мониторинг окружающей среды представляет собой комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений в природной среде под влиянием антропогенных и естественных факторов [1]. Контроль же предполагает принятие управленческих решений и регулирующих мер на основе полученных данных. Эти два процесса тесно взаимосвязаны и составляют основу экологической безопасности.

Основные задачи мониторинга окружающей среды

1. Наблюдение за состоянием природных компонентов:
 - Контроль качества атмосферного.
 - Анализ состояния водных ресурсов.
 - Оценка качества почвенного покрова.
 - Мониторинг состояния растительного и животного мира.
2. Выявление источников загрязнения:
 - Промышленные предприятия
 - Транспортный комплекс
 - Сельскохозяйственная деятельность
 - Коммунальное хозяйство
3. Оценка степени воздействия:
 - Определение уровня загрязнения различных сред
 - Анализ влияния на здоровье населения.
 - Оценка ущерба экосистемам.
4. Прогнозирование экологических изменений:
 - Моделирование возможных сценариев развития ситуации.
 - Разработка рекомендаций по минимизации негативных последствий.
 - Планирование природоохранных мероприятий [2].

Методы мониторинга окружающей среды:

1. Лабораторные исследования;
2. Дистанционные методы;
3. Биологические методы;
4. Автоматизированные системы.

Система экологического контроля включает в себя:

1. Государственный контроль;
2. Производственный контроль;
3. Общественный контроль.

Современные технологии в экологическом мониторинге:

1. ГИС-технологии (геоинформационные системы)
2. Большие данные и искусственный интеллект для анализа экологической информации
3. Интернет вещей (IoT) в системах экологического контроля
4. Блокчейн-технологии для обеспечения достоверности экологических данных

Современная система мониторинга и контроля окружающей среды представляет собой сложный, многоуровневый механизм, требующий постоянного совершенствования и адаптации к изменяющимся условиям [3].

Эффективное функционирование этой системы позволяет:

- Своевременно выявлять экологические проблемы.
- Принимать обоснованные управленческие решения.
- Разрабатывать эффективные природоохранные программы.
- Обеспечивать экологическую безопасность населения.

Следует отметить, что только комплексный, научно обоснованный подход к организации мониторинга и контроля окружающей среды может обеспечить устойчивое развитие общества и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мониторинг окружающей среды. Режим доступа: <https://nsportal.ru/> (Дата обращения: 04.04.2025).
2. Основные задачи мониторинга окружающей среды. Режим доступа: <https://studopedia.ru> (Дата обращения: 04.04.2025).
3. Современная система мониторинга и контроля окружающей среды. Режим доступа: <https://elib.bsu.by/> (Дата обращения: 04.04.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАГРАНЖЕВОЙ ОДНОЧАСТИЧНОЙ МОДЕЛИ ТРАЕКТОРИЙ HYSPLIT ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫМИ ЧАСТИЦАМИ В Г. ВОЛГОГРАД

Лясин Р.А., аспирант кафедры БЖДСиГХ
Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры СМиСТ Лупиногин.В.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассмотрено использование одночастичной модели траекторий HYSPLIT для определения источников естественного загрязнения аэрозольными частицами в г. Волгоград.

Ключевые слова: hysplit, источник загрязнения, аэрозольные частицы, естественные выбросы.

HYSPLIT - это лагранжева одночастичная модель траекторий разработанная национальным управлением океанических и атмосферных исследований (США), используется для моделирования простых траекторий движения воздушных масс, осаждения, химического превращения, диспергирования. Для определения мест происхождения воздушных масс и установления связи между источником и рецептором, использовался анализ обратных траекторий [1,2].

Полученные обратные траектории движения воздушных масс, заканчивающиеся в ИАиС ВолгГТУ, для времени проведения измерений представлены на рис.1-3.

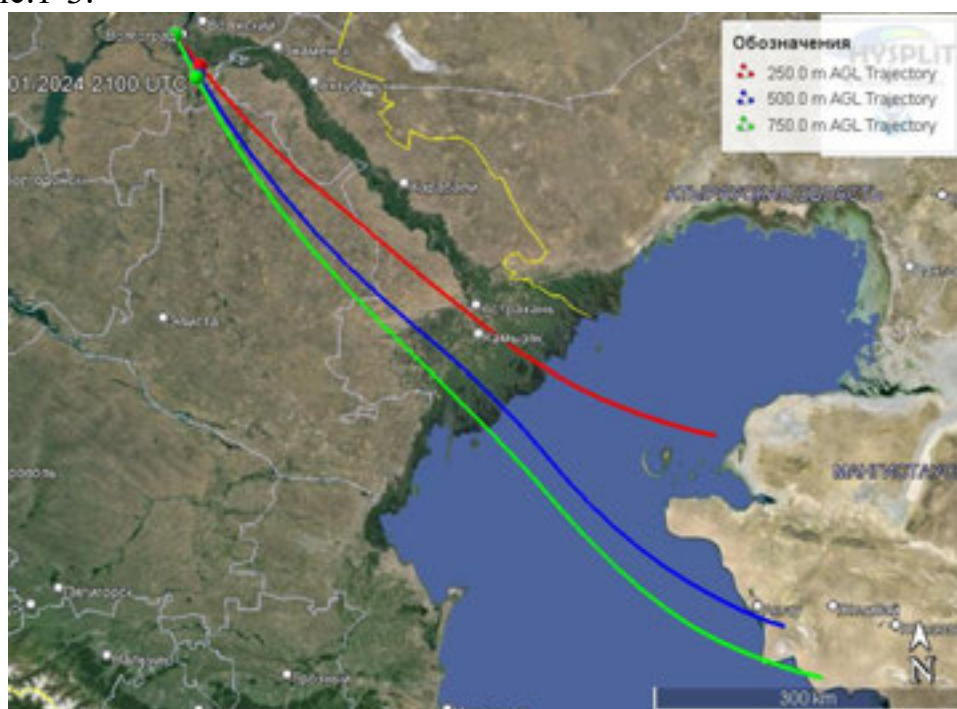


Рис.1. Траектории движения воздушных масс (1 марта 2024 г) Google Earth



Рис. 2. Траектории движения воздушных масс (11 апреля 2024 г) Google Earth



Рис. 3. Траектории движения воздушных масс (23 апреля 2024 г) Google Earth

Воздушные массы в дни измерений в основном образовывались над степной зоной и Каспийским морем. Аэрозоли, образованные над Каспийским морем, могут содержать морскую соль (NaCl), нитраты (NO_3^-), хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}). При этом дальнейшее преобразование этих анионов в соединения происходит, с помощью химических реакций.

Воздушные массы над степной зоной в основном состоят из диоксида кремния (SiO_2), диалюминий триоксида (Al_2SO_3), также могут содержаться патогенные, органические и загрязняющие вещества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Stein, A.F., Draxler, R.R., Rolph, G.D., Stunder, B.J.B., Cohen, M.D., and Ngan, F. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system. Bull. Amer. Meteor. Soc. 2015, 96, 2059-2077. Available online: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00110.1>.
2. Rolph, G., Stein, A., and Stunder, B. Real-time Environmental Applications and Display System: READY. Environmental Modelling & Software. 2017, 95, 210-228. Available online: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.06.025>.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НЕДОРОГИХ ДАТЧИКОВ ЧАСТИЦ

Лясин Р.А., аспирант кафедры БЖДСиГХ
Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры СМиСТ Лупиногин.В.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье на основании лигатурного обзора приведены основные измерительные ограничения недорогих датчиков частиц.

Ключевые слова: датчик частиц, измерительные ограничения, факторы окружающей среды.

В работах [1-5] авторов выделены следующие измерительные ограничения и факторы, оказывающие влияние на недорогие датчики частиц:

- Влияние относительной влажности (гигроскопический рост частиц);
- Малый расход аспирируемого воздуха (невозможность измерения частиц грубого режима);
- Невозможность учета частиц меньше нижнего граничного диаметра;
- Предположение о постоянной плотности частиц аэрозоля;
- Измерение группы частиц, а не отдельных частиц, при их перекрытии в фотодекторе.

Для коррекции показателей недорогих датчиков при работе их в условиях высокой относительной влажности в работе [1,2] предложен алгоритм, основанный на теории к-Келлера, разработана система сушки частиц [1]. В работе [4] авторами для учета влияния относительной влажности и температуры на показания использовались простая полилинейная регрессия (MLR) [6] и модель (RF) [7]. При этом стоит подчеркнуть, что модели, представленные в работах [6,7] могут быть применимы только для территории, на которой производилось измерение, при использовании представленных моделей на другой местности может наоборот происходить ухудшение результатов. Для химического состава частиц, а в дальнейшем и плотности частиц аэрозоля автором [1] использована модель Ready Hysplit, с помощью эффекта гигроскопического роста частиц определено преобладающее соединение и его плотность.

. Усреднение результатов измерений, рассматриваемых станции также положительно влияет на точность получаемых данных, тем более нормирование концентрации твердых частиц PM_{2.5}, PM₁₀ по усредненным часовым, суточным и годовым концентрациям.

Более подробно актуальность использования недорогих датчиков для различных применений представлена в работе [1] на основании интерпретированных данных (рис. 1) [8].

Parameter	Environmental Research	Air Quality	Personal Health
Mass Sensitivity	L M H	L M H	L M H
Time Resolution	L M H	L M H	L M H
Physical Size	L M H	L M H	L M H
Portability	L M H	L M H	L M H
Lifetime	L M H	L M H	L M H
Cost	L M H	L M H	L M H
Power	L M H	L M H	L M H

Рис. 1. Актуальность использования недорогих датчиков частиц для различных применений из работы [1] адаптировано по данным [8]

Рейтинг актуальности показывает высокое значение параметров использования недорогих датчиков частиц для индивидуального мониторинга, мониторинга качества атмосферного воздуха, исследовательских целей. Рейтинг актуальности использования недорогих датчиков частиц для исследовательских целей характеризуется средне-высоким показателем параметров, за исключением физического размера – низкий. Объясняется это тем, что большинство недорогих датчики частиц измеряют не единичные частицы, а множество частиц, поэтому возможно их перекрытие, когда несколько частиц совпадают в фотодетекторе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Di Antonio, A. Development of novel methodologies for utilising low-cost sensors for ambient Particulate Matter measurement / A. Di Antonio // University of Cambridge. 2020.
2. From low-cost sensors to high-quality data: A summary of challenges and best practices for effectively calibrating low-cost particulate matter mass sensors / M. Giordano [et al.] // Journal of Aerosol Science. 2021. Vol. 158. P. 105833. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2021.105833.
3. Evaluation of a low-cost optical particle counter (Alphasense OPC-N2) for ambient air monitoring / L. Crilley [et al.] // Atmospheric Measurement Techniques. 2018. Vol. 11. P. 709-720. DOI: 10.5194/amt-11-709-2018.
4. Performance assessment of a low-cost PM2.5 sensor for a near four-month period in Oslo, Norway / H.-Y. Liu [et al.] // Atmosphere. 2019. Vol. 10, No. 2. P. 41. DOI: 10.3390/atmos10020041.
5. Sayahi, T. Long-term field evaluation of the Plantower PMS low-cost particulate matter sensors / T. Sayahi, A. Butterfield, K.E. Kelly // Environmental Pollution. 2019. Vol. 245. P. 932-940.
6. Freedman, D.A. Statistical Models: Theory and Practice. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 26. ISBN 978-0-521-74385-3.
7. Ho, T.K. Random Decision Forests. In Proceedings of the 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition, Montreal, QC, Canada, 14–16 August 1995; pp. 278–282.
8. Zielinski, A.T. Development and implementation of a microresonator impactor for atmospheric particulate sensing. PhD thesis, University of Cambridge, 2018.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Маринина О.Н., к.т.н. доцент кафедры ЭиП
Волгоградский государственный университет

Рассматривается проблема загрязнения окружающей воздушной среды в городах.

Ключевые слова: аэрозоли, загрязняющие вещества, мониторинг, датчики.

Загрязнение воздуха является одной из наиболее важных и сложных проблем, стоящих перед человечеством. Данная проблема получила широкое распространение и приобретает все большее значение так как отрицательно воздействует на жизнь и здоровье человека, а также на окружающую среду. С каждым годом возрастают потребности человека, увеличивается количество автотранспорта, промышленных товаров, услуг, которые влияют на атмосферные условия в масштабах от местного до глобального. Темпы развития мировой экономики приносят новые проблемы. Готовность правительства в отношении регулирования загрязнения воздуха часто уравнивается озабоченностью по поводу экономических последствий такого регулирования. Мониторинг воздуха в городах является ключом к выявлению характера и масштаба загрязнения, и играет важнейшую роль в разработке стратегий для принятия решений по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и поможет оценить и смягчить последствия загрязнения воздуха на местном, региональном, национальном и международном уровнях экономической системы.

В окружающем воздухе могут содержаться:

Пыль – дисперсионные аэрозоли с твердыми частицами, независимо от дисперсности. Пылью обычно также называют совокупность осевших частиц

Туман – газообразная среда с жидкими частицами как конденсационными, так и дисперсионными, независимо от их дисперсности.

Дым – конденсационный аэрозоль с твердой дисперсной фазой или включающий частицы как твердые, так и жидкие [1].

Все перечисленные субстанции относятся к аэрозолям. Аэрозоль представляет собой дисперсную систему, в которой дисперсной средой является газ, в частности, воздух, а дисперсной фазой — твердые или жидкие частицы. Наиболее мелкие (тонкие) аэрозольные частицы по размерам близки к крупным молекулам, а для наиболее крупных, наибольший размер определяется их способностью более или менее длительное время находиться во взвешенном состоянии. Обычно это взвесь частиц размером до 100 мкм [1].

Различают дисперсионные и конденсационные аэрозоли. Дисперсионные аэрозоли образуются при измельчении (диспергировании) твердых и жидких веществ. Конденсационные аэрозоли образуются при конденсации насыщенных паров, а также в результате газовых реакций.

Дисперсионные частицы обычно значительно грубее, чем конденсационные, обладают большей полидисперсностью, имеют неправильную форму. Конденсационные аэрозоли имеют часто правильную шарообразную или кристаллическую форму и при коагуляции, сливаясь, снова получают шарообразную форму [1].

Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов». Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы производится на посту, представляющем собой заранее выбранное для этой цели место (точка местности), на котором размещается павильон или автомобиль, оборудованный соответствующими приборами. Посты наблюдений устанавливаются трех категорий: стационарные, маршрутные и передвижные [2]. Однако такие посты имеют ряд недостатков: большие размеры, ограниченная мобильность и высокая цена, поэтому возникает необходимость в разработке низкобюджетных мобильных датчиков, которые позволят определять загрязняющие вещества, а также их концентрацию в кратчайшие сроки и с минимальными затратами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маринин Н.А. Исследование дисперсного состава пыли в инженерно-экологических системах и выбросах в атмосферу предприятий стройиндустрии: дисс... канд. техн. наук: 05.23.19 / Н.А. Маринин. Волгоград, 2014. 165 с.
2. Приборы для контроля уровня загрязнения воздуха: определение, технологии производства и примеры. Режим доступа: <https://nauchniestati.ru/spravka/tehnologii-proizvodstva-priborov-dlya-kontrolya-urovnya-zagryazneniya-vozduha> (Дата обращения: 13.03.2025).

УДК 502.131:005.936.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗУЕМЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В СТРАНАХ СНГ И РФ

Матвеева А.А., к.с.-х.н., доцент кафедры ЭиП
Волгоградский государственный университет

Рассмотрены основные практики обращения с отходами производства и потребления в странах СНГ и в РФ, имеющие схожий тип социально-экономического развития и реализуемые национальные стратегии по обращению с отходами производства и потребления. Дан сравнительный анализ проблем и перспектив реализации мусорной реформы в странах СНГ и РФ.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, нормативно-правовое обеспечение в сфере обращения отходов производства и потребления, мусорная реформа, алгоритмы обращение с отходами производства и потребления в странах СНГ, РФ.

В эпоху развития НТП ежегодное потребление ресурсов порождает проблему утилизации отходов производства и потребления. С такой проблемой сталкиваются все страны в мире, особый интерес представляют для исследования страны СНГ и РФ, как страны имеющие схожий тип социально-эколого-экономического развития.

В странах РФ, Республиках Беларусь и Казахстан не обеспечен 100% охват всего населения в работе системы сбора ТКО; многие объекты складирования отходов не соответствуют современным природоохранным требованиям, нуждаются в корректировании основных параметров и не обладают лицензиями, необходимыми для осуществления законной деятельности.

В странах СНГ также наблюдается увеличение объема отходов. Но несмотря на то, что государства ставят перед собой задачи уменьшения объема их образования и увеличения доли переработки как вторичного сырья, большая часть подвергается хранению на полигонах. В некоторых странах СНГ не развита инфраструктура по сбору и переработке отходов, отсутствуют мусороперерабатывающие и мусоросжигательные заводы. Единственным способом утилизации является складирование на свалках, в том числе на несанкционированных. Если рассматривать страны СНГ, то наиболее развитыми в данной сфере являются Республика Беларусь и Республика Казахстан. В 2023 году в Республике Беларусь было обработано и повторно использовано 25% отходов, а захоронено 75%. В Республике Казахстан только 13,4% было переработано и 60% захоронено. В дополнение, можно отметить, что некоторые страны СНГ внедряют европейскую практику управления отходами на своих территориях, например, Республика Беларусь [1].

Для стран СНГ был принят Модельный закон об отходах производства и потребления от 31.10.2007 № 29-15. Однако, на территории государств приняты свои рамочные законы. Такие страны СНГ, как Беларусь, Казахстан и РФ стремятся улучшить государственное регулирование в сфере обращения с отходами производства и потребления, более детально обозначить экологические аспекты [2].

В странах СНГ разработаны свои системы обращения с ТКО. Но для всех стран общим механизмом является захоронение отходов на полигонах.

В Республике Беларусь с начала 2021 года в объектах общественного питания запрещено использование и продажа пластиковой посуды. Начинается разработка методов по переходу на упаковку, сделанную из биоразлагаемых материалов. Планируется увеличение использования многооборотной упаковки. В Республике Казахстан был создан производственный комплекс, где введена единая система управления отходами, главными задачами которой стали минимизация их количество и повторное использование.

Оценка эффективности системы управления отходами производства и потребления в странах СНГ (рис.1).



Рис. 1. Критический анализ системы управления отходами в странах СНГ
(Составлено автором по [1,2])

Следует отметить, что национальные стратегии по обработке ТКО существуют в РФ и Республике Беларусь, в то время как в половине стран ЕС данные документы не предусмотрены.

Также, были определены перспективные направления в РФ в сфере обращения с отходами производства и потребления.

Чтобы снизить уровень проблем в данной области, предлагается увеличение вовлечения отходов в оборот, как вторичного сырья. Для улучшения качества системы обращения с отходами следует увеличить роль принципа раздельного сбора отходов [3, 4]. Эффективная система в РФ должна включать стимулы для бизнеса и населения к раздельному сбору. Особая роль должна отводиться государственному регулированию и четко сформулированному законодательству.

В заключении хотелось бы отметить, что можно выделить общие черты систем обращения с ТКО разных стран, препятствующих увеличению их эффективности: слабая политика, особенно в отношении запрета на захоронение отходов на полигонах и регулирования переработки биоразлагаемых отходов; недостаточно развитые экономические инструменты для стимулирования сокращения образования отходов и их переработки; недостаточный потенциал сектора по переработке отходов; неполный охват населения системой сбора и удаления отходов; пробелы управления и дефициты реализации политики по обращению с ТКО на местном уровне (таблица 1).

Таблица 1

Критический анализ систем управления в сфере обращения с отходами производства и потребления

Критерий	СНГ	РФ
Законодательная база	Формирование только началось. В основном, имеет место региональный уровень.	Формирование только началось. В основном, имеет место региональный уровень.
Система управления	Во многих странах отсутствует. В Республике Беларусь имеет место европейская программа.	Идет формирование единой системы управления.

Практики и программы	Применяются региональные программы.	Применяются как федеральные, так и региональные программы.
Организация системы обращения	Система формируется только в некоторых странах (Республика Беларусь и Казахстан), в остальных отсутствует.	Система формируется, постоянно видоизменяется. На данный момент результат нейтральный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь № 271-З от 20 июля 2007 года. Режим доступа: https://belzakon.net/Законодательство/Закон_РБ/2007/686 (Дата обращения 05.04.2025).
2. Об отходах производства и потребления: Модельный закон (нов. ред.), принят постановлением на двадцать девятом Пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ от 31 окт. 2007 г. № 29-15. Режим доступа: <https://base.garant.ru/2565839/> (Дата обращения 05.04.2025).
3. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (Дата обращения 05.04.2025).
4. Бобович, Б.Б. Управление отходами: учебное пособие / Б.Б. Бобович. – 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 107 с.

УДК 629.1

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА РИСКА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Медяник В.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой охраны труда и БЖД
Сало В.И. к.т.н., доцент кафедры охраны труда и БЖД
Луганский государственный университет им. В. Даля
Институт гражданской защиты

Рассмотрены методы анализа риска опасных производственных объектов и их использование в нормативной базе предприятий.

Ключевые слова: риск, опасности, идентификация опасностей, производственный объект, нормативная база.

Порядок проведения анализа риска является многоэтапным процессом, включающим в себя планирование и организацию работ, идентификацию опасностей, оценку риска, разработку рекомендаций по его уменьшению.

Причем даже этап планирования и организации работ является многостадийным, включающим в себя, помимо собственно планирования работ, также размещение или проектирование опасного производственного объекта, ввод его в эксплуатацию (вывод из эксплуатации), его эксплуатацию или реконструкцию. А на каждой из указанных стадий этапа, в свою очередь, как и при

размещении или проектировании существуют свои цели анализа риска, но главными из них являются такие, как:

- выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду;
- обеспечение учета результатов при анализе приемлемости предложенных решений и выборе оптимальных вариантов размещения опасного производственного объекта, применяемых технических устройств, зданий и сооружений опасного производственного объекта;
- обеспечение информацией для разработки инструкций, технологического регламента и планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка альтернативных предложений по размещению опасного производственного объекта или техническим решениям.

Хотя могут быть, как для стадии ввода (вывода) в эксплуатацию опасного производственного процесса, сформулированы и другие цели, например, такие как:

- выявление опасностей и оценка последствий аварий, уточнение оценок риска, полученных на предыдущих этапах функционирования опасного производственного объекта;
- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности,
- разработка и уточнение инструкций по вводу в эксплуатацию (выводу из эксплуатации).

На стадии эксплуатации или реконструкции опасного производственного процесса целью анализа риска может быть:

- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;
- уточнение информации об основных опасностях и рисках;
- разработка рекомендаций по организации деятельности надзорных органов;
- совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка эффекта изменения в организационных структурах, приема практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

Конечно, на этапе планирования при выявлении управленческих решений, которые должны быть приняты, требуются исходные и выходные данные для этого. При выборе методов анализа риска следует учитывать цели, задачи анализа, сложность рассматриваемых объектов, наличие необходимых данных и квалификацию привлекаемых для проведения анализа специалистов. При этом необходимо также учесть, что основным требованием к опре-

делению критерия приемлемого риска является его обоснованность и определенность.

Критерии приемлемого риска могут задаваться нормативной документацией, определяться на этапе планирования анализа риска и/или в процессе получения результатов анализа. На этапах идентификации и оценке риска выявляются и описываются все источники опасностей или сценарии их реализации. В результате идентификации опасностей необходимо установить перечень нежелательных событий; описать источники опасности, факторы риска, условия возникновения и развития нежелательных событий; выполнить предварительную оценку опасности и риска. Идентификация опасностей должна указать направления дальнейшей деятельности.

На этапе оценки риска должны быть решены задачи по определению частоты возникновения инициирующих и всех нежелательных событий, оценки их последствий и по обобщению оценок риска. Этап разработки рекомендации по уменьшению риска должен включать в себя обоснованные меры технического и организационного характера по уменьшению риска с учетом их надежности, общей оценки действенности и затрат на реализацию.

Конечно, при определении приоритетности мер по уменьшению риска при существующей ограниченности ресурсов на первое место выходят те из них, которые учитывают эту ограниченность [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=490572> (Дата обращения: 10.04.2025).

УДК 628.52; 628.23

СОРБЕНТЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Мелехов М.С. (ИСВВ41)

Кондакова Н.В., доцент кафедры ВиВ

Бондаренко Н.Б., аспирант кафедры ВиВ

Научный руководитель — д.т.н., зав. кафедры ВиВ Бутко Д.А.

Донской государственный технический университет

В обзоре представлено исследование на тему сорбентов природного происхождения для доочистки газовых выбросов, которое включает виды сорбентов, применимость, экономическую эффективность и потенциальные риски.

Ключевые слова: сорбенты природного происхождения, очистка газов, очистные сооружения канализации.

Динамичный процесс урбанизации городского массива сооружениями различной направленности указывает на поиск новых решений по повышению экологической безопасности людей, проживающих в крупных населенных пунктах. Производственные предприятия, промышленные комплексы, технологические объекты по транспортировке и обеззараживанию СВ и другие сооружения различной индустриальной направленности оказывают негативное воздействие на здоровье, как работников, так и на жителей близлежащих территорий [1,2]. Особое внимание стоит обратить на факт наличия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе любого крупного города, что может вызвать наибольшее количество негативных воздействий, как на человеческий организм, так и на микроклиматические показатели населенного района. Наиболее распространенными объектами, представляющими опасность для жизни и здоровья людей - являются канализационные очистные сооружения, находящиеся в черте городской застройки. Данные объекты продуцируют эмиссионные газы различного состава: метан (CH_4), диоксида углерода (CO_2), сероводород (H_2S) и другие компоненты.

Анализируя данные из тематических литературных источников [3], возможно выделить новые перспективные разработки для комплексной доочистки газовоздушных выбросов.

Для решения подобных экологических проблем предлагается использование различных вариантов технологических циклов, одним из которых выступает использование органических сорбирующих материалов природного происхождения.

Природные сорбенты представляют собой материалы органического происхождения, обладающие способностью поглощать загрязняющие вещества из окружающей среды.

При выборе природного сорбента необходимо учитывать: состав газовых выбросов, требуемую степень очистки, селективность материала к загрязнителям, а также отсутствие негативного воздействия на окружающую среду при использовании и дальнейшей утилизации. Использование природных сорбентов позволяет не только минимизировать количество техногенных загрязнителей, поступающих в окружающую среду, но и значительно повысить уровень экологизации объектов, где они применяются. Сорбенты растительного происхождения, такие как – торф, древесная кора, шелуха риса, солома зерновых культур обладают рядом преимуществ, а именно: доступностью, возобновляемостью, биоразлагаемостью, относительно низкой стоимостью, поэтому, использование органического сырья природного происхождения – достаточно рациональное решение для очистки газовых выбросов.

Все вышеперечисленные сорбенты способны удалять летучие органические соединения, кислые газы, такие как: сероводород (H_2S), диоксид серы (SO_2) и т.д. Также, возможно связывать тяжелые металлы, содержащиеся в газовых выбросах. Растительные сорбенты приемлемо комбинировать с другими материалами [3]. Это может быть как их модификация химическими

веществами, так и совместное использование с другими сорбентами, а именно – минеральными.

Минеральные сорбенты представлены глиной, природные цеолитами, активным углем, известняком и другими органическими материалами, используемыми для очистки газовых выбросов от поллютантов различного происхождения.

Комбинирование подобных видов сорбентов предоставляет возможность модификации технологических циклов доочистки газовых выбросов, поэтому использование подобных инженерных решений находит применение, например на канализационных очистных сооружениях и подобных техносферных объектах.

Природные сорбенты являются эффективной, дешевой, экологически безопасной альтернативой традиционным методам обработки газов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суржиков В.Д., Суржиков Д.В., Голиков Р.А. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения // Сборник - Гигиена и санитария 1/2013. С. 47-49.

2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ "Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий"" от 28.01.2021 № 3 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021 г. - с изм. и доп. в ред. от 26.06.2021. Режим доступа: https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf (Дата обращения: 14.04.2025).

3. Кондакова Н.В. Влияние очистных сооружений сточных вод на окружающую среду в результате выброса вредных веществ в атмосферу // Инженерный вестник Дона, №4 (2021). С. 41-45.

УДК 628.84

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ФРЕОНА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ В СЛУЧАЕ АВАРИИ НА СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Меньшикова Е.М., ст. преподаватель кафедры БЖД

Шакирова Н.А., ст. преподаватель кафедры БЖД

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Рассмотрен один из возможных методов определения концентрации фреона внутри помещения при аварийной ситуации на мультizonальной системе кондиционирования и практическое его применение.

Ключевые слова: система кондиционирования, аварийная ситуация, концентрация хладагента, концентрация, приводящая к нехватке кислорода.

Системы кондиционирования играют решающую роль в регулировании температуры и влажности воздуха внутри помещения, обеспечивая оптимальные условия труда, комфортное состояние работников и снижение риска возникновения профессиональных заболеваний.

Одна из современных систем кондиционирования воздуха - это VRF (Variable Refrigerant Flow, что означает «изменяющийся поток холодильного агента») или просто – мультизональная система [1]. Внешне VRF система выглядит следующим образом: имеется наружный блок, который соединяется фреоновыми трубопроводами с несколькими внутренними блоками. Внутри мультизональной системы используется хладагент R410A (фреон). Область применения — это офисы, гостиницы, школы, жилые помещения, то есть объекты, преимущественно, с большим числом помещений, с различной тепловой нагрузкой и различными требованиями по комфортным условиям.

Обязательным условием проектирования VRF-систем должна быть проверка на аварийную концентрацию хладагента в обслуживаемых помещениях. Хладагент R410A тяжелее воздуха, не является токсичным веществом и в небольших концентрациях безвреден для человеческого организма. Однако R410A не поддерживает дыхание, в случае попадания человека в зону заполнения фреоном происходит удушье (нехватка кислорода) и потеря сознания.

Определение концентрации хладагента в случае аварийного выброса проводится следующим образом [2]:

1. Необходимо обозначить критичное (расчетное) помещение. Как правило, это минимальное по объему помещение, в котором могут находиться люди, в одной VRF-системе.

2. Рассчитать объем воздуха в выбранном помещении V , м^3 .

3. Определить количество хладагента в системе по формуле 1. Общее количество хладагента в любой системе зависит от мощности наружного блока и от длины магистралей. Для укрупненного расчета можно воспользоваться следующей формулой (для R410A):

$$M_{\text{фр}} = 0,3 \times Q_{\text{хол}} \times (1 + L_{\text{тр}} \times 0,01) \quad (1)$$

где:

$M_{\text{фр}}$ – полное количество хладагента в системе, кг;

$Q_{\text{хол}}$ – номинальная производительность наружного блока по холоду, кВт;

$L_{\text{р}}$ – фактическая длина жидкостного трубопровода между наружным и самым удаленным внутренним блоком, м.

4. Вычислять концентрацию хладагента в критичном помещении по формуле 2.

$$C_{\text{фр}} = M_{\text{фр}} / (V + L/6) \quad (2)$$

где:

$C_{\text{фр}}$ – концентрация фреона, $\text{кг}/\text{м}^3$

L – количество вытяжного воздуха, удаляемого из данного помещения системами механической вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$.

b – коэффициент для определения расхода за 10 минут, т.к. согласно стандартам Евровент, за этот период необходимо произвести эвакуацию персонала.

Величина L учитывается только при постоянной работе механической вытяжки из рассматриваемого помещения. Если гарантии в постоянной работе вытяжки нет, лучше в расчет данную величину не вводить.

5. Сравнить полученную концентрацию $C_{фр}$ с предельно допустимой концентрацией (ПДК) токсического воздействия или концентрацией, приводящей к нехватке кислорода (ПНК) [2]. Для разных хладагентов величины разные (таблица 1).

Таблица 1

Хладагент	R134A	R407C	R410A
ПДК (ПНК), кг/м ³	0,25	0,31	0,42

При превышении ПДК (ПНК) рекомендуется разбить мультizonальную систему на более мелкие, либо обеспечить аварийную вентиляцию по датчику-газоанализатору, либо обеспечить необходимый объем механической вытяжки.

Рассмотрим расчет аварийной концентрации хладагента R410a в VRF-системе на примере объекта, который представляет часть ДОУ в жилом здании. Изначально планировалось создать 3 VRF-системы. В итоге проведенных расчетов получились результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Система	Мощность наружного блока, кВт	Длина магистрали, м	Кол-во хладагента в системе, кг	Расчетное помещение					Критическая концентрация хладагента в расчетном помещении, кг/м ³
				Номер помещения	Площадь, м ²	Объем, м ³	Объем вытяжного воздуха, м ³ /ч	Объем приточного воздуха, м ³ /ч	
K1.ДОУ.К6	44,7	140	32,2	Д.31	12,17	39	60	60	0,656
K2.ДОУ.К6	68,2	141	49,3	Д.109	7,3	29	20	0	1,534
K3.ДОУ.К6	65,1	140	46,8	Д.39	5,7	18	60	60	1,657

Как видно из результатов расчета во всех рассматриваемых помещениях имеется превышение по аварийной концентрации хладагента относительно нормативного значения. ($C_{пдк\text{ R410A}} = 0,42 \text{ кг/м}^3$). Для того, чтобы снизить это значение, пришлось разделить системы и вместо 3-х систем сделать 4 системы. При этом разделение систем учитывало объединение помещений по площади (таблица 3).

После выполненного перерасчета во всех рассматриваемых помещениях превышения по аварийной концентрации хладагента относительно нормативного значения не наблюдается.

Таблица 3

Система	Мощность наружного блока, кВт	Длина магистрали, м	Кол-во хладагента в системе, кг	Расчетное помещение					Критическая концентрация хладагента в расчетном помещении, кг/м ³
				Номер помещения	Площадь, м ²	Объем, м ³	Объем вытяжного воздуха, м ³ /ч	Объем приточного воздуха, м ³ /ч	
K1.ДОУ.К6	54,6	68,4	27,6	Д.36	110,6	354	0	0	0,078
K2.ДОУ.К6	67,6	43,8	29,2	Д.90	55,2	218	255	420	0,112
K3.ДОУ.К6	48,9	21,8	17,9	Д.62	100,2	321	435	720	0,045
K4.ДОУ.К6	22,4	59,4	10,7	Д.39	5,7	18	60	60	0,39

В заключении хотелось бы ещё раз подчеркнуть важность и необходимость определения (проверки) концентрации фреона в помещениях при аварийных ситуациях на системе кондиционирования ещё на этапе проектирования. От этого напрямую зависит безопасность людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брух С.В. «VRF-системы кондиционирования воздуха. Особенности проектирования, монтажа, наладки, сервиса». 2017. 360с.
2. ГОСТ 33662.1-2015 (ISO 5149-1:2014) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Определения, классификация и критерии выбора. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135784?ysclid=m9hzpw8o9x695001574> (Дата обращения: 08.04.2025).

УДК 624.1

МЕТОДЫ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Минькин Р.С. (2И301)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Мухаметшина Р.М.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

Рассматриваются инновационные методы биологической очистки загрязнённых почв в условиях городского строительства, включая биоаугментацию, биостимуляцию, фиторемедиацию и микоремедиацию, как устойчивые и экологически безопасные альтернативы традиционным технологиям.

Ключевые слова: биоремедиация, инновации, городское строительство, загрязнение почв, биоаугментация, фиторемедиация, микоремедиация.

Урбанизация и интенсивное строительство привели к значительному загрязнению городских почв, угрожающему здоровью населения и экосистемам. Основные источники загрязнения — промышленные отходы, транспортные выбросы и строительная деятельность. Традиционные методы (выемка, химическая обработка) требуют высоких затрат, энергии и часто усугубляют экологические проблемы. Строительные площадки часто содержат нефтепродукты (техника), тяжелые металлы (свинец, хром), летучие соединения (бывшие АЗС) и диоксины. Биоремедиация, основанная на использовании микроорганизмов, растений и грибов для разложения загрязнителей, предлагает экономичную и экологически безопасную альтернативу, особенно актуальную для городских условий.

К инновационным методам биоремедиации относятся: биоаугментация и биостимуляция, фиторемедиация, микоремедиация, а также электрокинетическая ремедиация [1].

Биоаугментация предполагает введение в почву специализированных микроорганизмов (например, *Pseudomonas* для разложения нефтепродуктов) или генетически модифицированных штаммов. Биостимуляция усиливает активность местной микробиоты через оптимизацию условий: внесение питательных веществ (азот, фосфор), аэрацию (биовентилирование) или добавление органических субстратов (компост). Например, биовентилирование ускоряет деградацию летучих углеводородов, а компост из водного гиацинта стимулирует разложение нефтяных загрязнений [2].

При фиторемедиации растения удаляют загрязнители через фитоэкстракцию (накопление металлов в тканях), фитостабилизацию (снижение подвижности токсинов) или фитодеградацию (разложение органических соединений) [3]. В городских условиях эффективны подсолнечник (тяжелые металлы), тополь (нефтепродукты) и декоративные виды для озеленения.

Микоремедиация заключается в разложении соединения (нефтепродукты, пестициды) с помощью ферментов. Микоремедиация также эффективна для иммобилизации тяжелых металлов через биосорбцию [4,5].

Электрокинетическая ремедиация: низкоинтенсивный ток мобилизует заряженные загрязнители в плотных почвах.

Преимущества биоремедиации являются: экономичность (сокращение затрат на транспортировку и утилизацию); экологичность (минимизация использования химикатов, снижение углеродного следа) рис.1, гибкость использования.

Биоремедиация на 30 – 50% дешевле традиционных методов благодаря отсутствию затрат на выемку и захоронение. Масштабируемость делает её рентабельной для крупных проектов (реконструкция инфраструктуры). Биоремедиация минимизирует использование тяжелой техники, снижает выбросы CO₂ и восстанавливает экосистемные функции почвы. В отличие от захоронения, она обеспечивает полную деградацию загрязнителей.

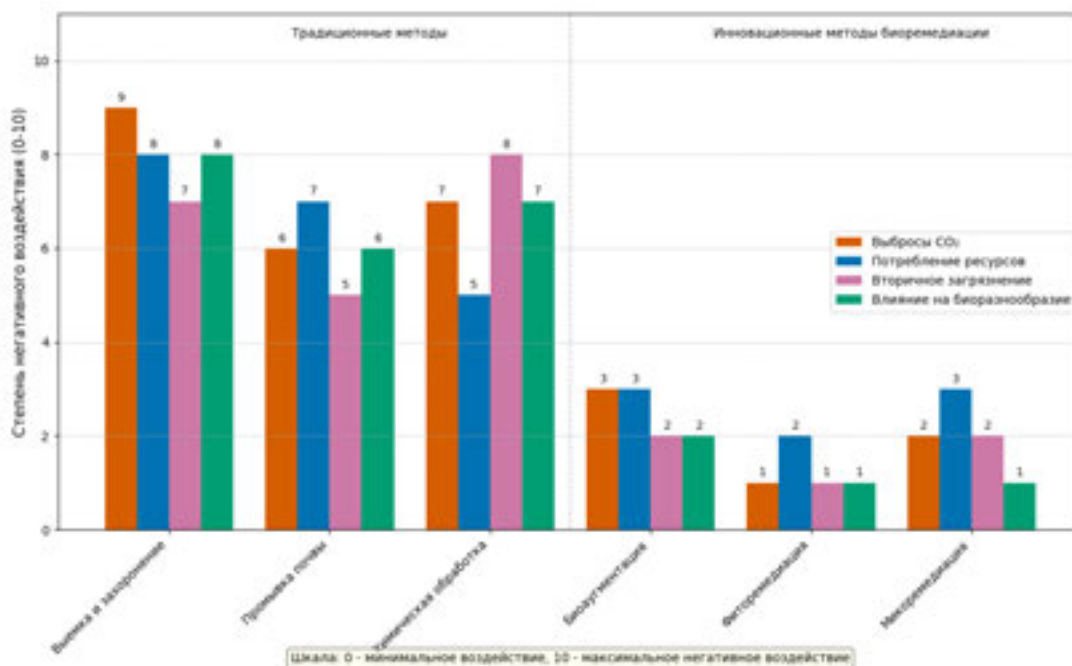


Рис. 1. График сравнительного экологического воздействия методов очистки почв

Биоремедиация – перспективное решение для городских почв, сочетающее экономичность и экологичность. Её эффективность зависит от типа загрязнителя и условий участка. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию методов для специфических городских загрязнений и интеграцию их с устойчивыми строительными практиками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разнообразные методы биоремедиации. Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2024.1354422/full> (Дата обращения: 06.04.2025).
2. Экономическая эффективность биоремедиации хронически загрязненных углеводородами городских почв. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/11854> (Дата обращения: 06.04.2025).
3. Фиторемедиация загрязняющих веществ в городских почвах: обзор. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/375365845_Phytoremediation_of_contaminants_in_urban_soils_a_review (Дата обращения: 06.04.2025).
4. Микоремедиация загрязнителей в почве и воде. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology/articles/10.3389/fbioe.2023.1189640/full> (Дата обращения: 06.04.2025).
5. Усиленная аэробная биоремедиация. Режим доступа: <https://www.frtr.gov/matrix/Enhanced-Aerobic-Bioremediation/> (Дата обращения: 06.04.2025).

РАЗРАБОТКА ШУМОВОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОХРАНА ТРУДА»

Мусатов М.А. (ФПБ 231)

Научный руководитель — к.х.н., ст. преп. кафедры МРиДМ Кропотова Н.А.
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В работе предложена шумовая камера для использования в учебном процессе и выполнения проектной деятельности обучающихся для оценки шумопоглощения различных строительных материалов.

Ключевые слова: шумовая камера, проектная деятельность, охрана труда, шумопоглощение материала.

Современное инженерное образование невозможно представить без проектной деятельности. Преподавание дисциплины «Охрана труда» в прошлого столетия была одной из тех дисциплин, которые внедрялись на все специальности, сегодня дисциплина реализуется на всех инженерно-технических специальностях вуза. Для проведения лабораторных исследований и оценки состояния охраны труда на рабочих местах обучающиеся применяют термоанемометры, люксметры и шумомеры [1]. Но что касается оценки звукопоглощения различных материалов, которые получили достаточно широкое распространение в быту и современных офисах до этого года не проводилось.

Результаты проведенного анализа по исследованию материалов на звукопоглощение и распространению звукового давления в воздухе позволяют сделать вывод:

- воздействие шума, превышающее 70 дБА на рабочем месте, приводит к необратимым изменениям в работе кровеносной, нервной и пищеварительной систем, что является следствием вредного воздействия производственного шума;
- повышение заболеваемости у сотрудников на 10-15 % в результате вредного воздействия шума на рабочем месте;
- порог слышимости у здоровых на 20 дБ выше, чем у работников, подвергающихся воздействию шума производственной среды.

Несмотря на все перечисленные недостатки, использование различных строительных материалов позволяет:

- снизить шум на рабочем месте;
- повлиять на сохранение здоровья работников;
- сделать производственную среду более комфортной, др.

В этой связи считаем, что исследование материалов на шумопоглощение является актуальной для применения в качестве лабораторного исследования по дисциплине «Охрана труда».

Разработанная шумовая камера может служить для оценки звукопоглощения экранов, изготовленных из строительных материалов различной природы: стекло, резина, полипропилен, деревянная фанера, панель пластиковая и сэндвич-панель. Выбор строительных материалов достаточно прост, определялся из возможностей.

Сначала был создан рабочий эскиз и на его основании разработана 3D-модель шумовой камеры (рис. 1).

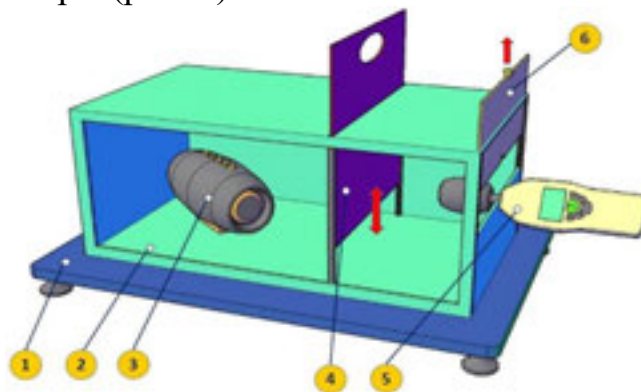


Рис. 1. 3D-модель шумовой камеры:

1 – основа, 2 – корпус шумовой камеры, 3 – источник шума,
4 – сменные экраны из различных материалов, 5 – шумомер

На основании 3D модели создана шумовая камера для оценки эффективности звукопоглощающих экранов (рис. 2).



Рис. 2. Шумовая камера

Исследование различных материалов в шумовой камере показали:

- разные по структуре строительные материалы по-разному поглощают звуковое давление колебания в воздухе;
- рассмотрение процессов звукопоглощения и звукоизоляции;
- формирование базы звукопоглощения различных материалов;
- практическое исследование имеет наглядную модель распространения звукового давления в воздушной среде для обучающихся.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кропотова Н.А. Мотивация к профессиональной деятельности в подготовке специалистов МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 23 ноября 2023 г. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 708-713.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Некрутенко В.В., ст. преподаватель кафедры «Охрана труда и БЖД»
Рубаненко В.Ю., ассистент кафедры «Охрана труда и БЖД»
Луганский государственный университет им. В. Даля
Институт гражданской защиты

Рассмотрены вопросы системы управления охраной труда на промышленных предприятиях, опасных по критерию взрыва или пожара.

Ключевые слова: взрывоопасность, управление безопасностью, вероятностно-стоимостной критерий, надежность оборудования.

Современные системы управления охраной труда снижают число аварий, но их слабым местом является отсутствие экономически обоснованных показателей безопасности. Это не дает возможности прогнозировать тяжесть возможных последствий, осуществлять оптимальное планирование мероприятий, повышающих безопасность труда и реализовать ряд других процедур управления. Нет в этих системах и подсистем управления уровнем взрывопожароопасности. Только в некоторых из рассматриваемых систем эти вопросы в какой-то мере учитываются. Обосновывается необходимость выбора более совершенного критерия уровня опасности труда и разработки подсистемы управления уровнем взрывопожароопасности, особенно для предприятий, опасных по критерию взрыва или пожара.

Уровень взрывоопасности определяется как произведение вероятности взрыва на прогнозируемый ущерб. Показатель уровня взрывоопасности формируется из двух составляющих: временной (вероятностной) и стоимостной, и измеряется в рублях прогнозируемого ущерба, отнесенных к году. Были определены весовости составляющих и разработаны способы их вычисления.

Вероятностная составляющая зависит от надежности оборудования, операторов, чувствительности взрывоопасных сред и источников зажигания [1]. Показано, что вероятность возникновения взрыва есть функция четырех групп факторов: надежности оборудования; надежности операторов, обслуживающих взрывоопасное оборудование; чувствительности имеющихся взрывоопасных сред и опасности источников зажигания [2].

Надежность оборудования вычисляется по стандартным формулам теории надежности и теории вероятностей.

Надежность операторов вычисляется по формуле:

$$X=K \frac{1}{\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{f(t_i)}}, \quad (1)$$

где K – коэффициент профпригодности оператора; m – число периодов работы в потенциально опасных условиях; t_i – длительность i -го периода работы в потенциально опасных условиях; $f(t_i)$ – соответствующее значение «наработки на отказ»

При разработке способа комплексной оценки чувствительности взрывоопасных сред были с помощью метода экспертных оценок выделены наиболее важные параметры, определяющие эту чувствительность. Для пылевоздушных сред это нижний концентрационный предел воспламенения, минимальная энергия зажигания и температура самовоспламенения; для газовоздушных сред к перечисленным параметрам добавляется верхний концентрационный предел воспламенения. Были определены относительные значимости перечисленных параметров, диапазоны их возможного изменения, характер изменения каждого параметра в рамках соответствующего диапазона и аналитическое описание этого изменения [3].

Аналогичный подход предложен и для сравнительной оценки опасности источников зажигания.

Стоимостная составляющая оценки уровня взрывоопасности является функцией количества и типа имеющегося взрывоопасного продукта. Таким образом, мы можем определить окончательную величину прогнозируемого ущерба « Y » от взрыва по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i \cdot S_i = \pi \cdot R_1^2 \cdot Y_1 + \pi \cdot \sum_{i=2}^n (R_i^2 - R_{i-1}^2) \cdot Y_i. \quad (2)$$

где R_i – радиусы границ зон разной травмоопасности; S_i – площади зон разной травмоопасности; Y_i – величина ущерба от соответствующей степени травмирования и разрушений.

Предложенный подход позволяет оценивать взрывоопасность на этапах проектирования и эксплуатации, обеспечивая более эффективное управление безопасностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Розловский А.И. Научные основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами: учебное пособие / Розловский А.И.М.: Химия, 1972. 191 с.
2. Бутырь Н.Ф. Процессы горения и проблемы тушения пожаров: учебное пособие / Бутырь Н.Ф., Ицков А.И. В.: ВНИИПО, 1973. 254 с.
3. Веселов А.И. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности: учебник / Веселов А.И., Мешман Л.М. М.: Химия, 1975. 385 с.

ГОРЕНИЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ СО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ

Некрутенко В.В., ст. преподаватель кафедры «Охрана труда и БЖД»
Луганский государственный университет им. В. Даля
Институт гражданской защиты

В статье рассмотрены вопросы успешного тушения и ограничения распространения пожара в зависимости от скорости выгорания нефти и нефтепродуктов со свободной поверхности в резервуарах.

Ключевые слова: тушение пожаров нефтепродуктов, диффузионное горение, скорость выгорания.

Экспоненциальный рост производственных мощностей нефтеперерабатывающего сектора обуславливает необходимость масштабирования инфраструктуры хранения углеводородов, что, в свою очередь, актуализирует вопросы пожарной безопасности на объектах топливно-энергетического комплекса.

Анализ операций по ликвидации возгораний в резервуарах вертикального типа ($V \geq 5000 \text{ м}^3$) демонстрирует низкую эффективность стандартных методик: в 82% случаев отмечается либо полная деструкция легковоспламеняющихся фракций (бензин), либо необходимость экстренного дренирования.

Для правильного решения борьбы с пожарами необходимо было проведение планомерных исследований и теоретических обобщений этой весьма обширной проблемы. Отсутствие систематизированных данных о термодинамических параметрах пиролиза нефтяных фракций в ограниченном объеме существенно снижало эффективность протоколов пожаротушения. Не были известны: скорости выгорания нефти и нефтепродуктов; распределение температуры в горящих нефтепродуктах; скорости их прогрева; влияние размера резервуара на горение и прогрев нефтепродуктов, явление выброса и вскипания нефти и нефтепродуктов; влияние охлаждения металлических стенок резервуаров на горение и тушение и т. п.

Горение нефти и нефтепродуктов, наблюдаемое на реальных пожарах, представляет собой стихийное бедствие, борьба с которым не мыслится без изучения особенностей этого процесса.

Горение нефти и нефтепродуктов со свободной поверхности в резервуарах, несмотря на кажущуюся простоту, представляет собой сложное явление, в котором происходят сложные физико-химические процессы. Для поддержания процесса горения жидкости необходимо, чтобы в зону горения поступали пары горючей жидкости, и имел место приток кислорода воздуха.

По существу, горение жидкости со свободной поверхности в резервуарах является горением струи пара в воздухе, испарение которой поддерживается теплом, поступающим от пламени на ее поверхность. Скорость испарения

горючих жидкостей определяется интенсивностью и количеством подводимого к ее поверхности тепла, т.е. зависит от процесса теплообмена.

Таким образом, горение жидкостей со свободной поверхности является горением их паров и по своей сущности его можно рассматривать как случай горения неперемешанных газов [1]. Учитывая, что приток окислителя-кислорода в зону реакции горения происходит под влиянием диффузии, такой вид горения принято называть диффузионным.

При горении скорость испарения жидкости при установившемся теплообмене между факелом и жидкостью характеризуется скоростью горения, под которой понимается скорость исчезновения жидкой фазы горючего и которую обычно принято называть скоростью выгорания [2].

В процессе тушения пожаров нефти и нефтепродуктов при их горении в резервуарах необходимо иметь отчетливое представление о скоростях их выгорания. Так как по ходу тушения пожара нередко возникает необходимость частично или полностью эвакуировать горючее не только в целях его сохранения, но и в целях успешного его тушения и ограничения распространения пожара.

Скорость выгорания рассчитывалась по формуле [3]:

$$\upsilon = \frac{V}{\omega} = \frac{4\pi d^2 h}{\tau 4\pi d^2} = \frac{h}{\tau}, \quad (1)$$

где V – объем горючего, сгоревшего в единицу времени; ω – поперечное сечение горелки или резервуара диаметром d ; h – высота сгоревшего слоя жидкости; τ – время горения жидкости.

Исследования выявили зависимость скорости горения от диаметра резервуара и состава жидкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинов В.И. Диффузионное горение жидкостей: учебное пособие / В.И. Блинов, Г.Н. Худяков. М.: ЭНИИ, АН СССР, 1961. 158 с.
2. Бутырь Н.Ф. Процессы горения и проблемы тушения пожаров: учебное пособие / Н.Ф. Бутырь, А.И. Ицков. В.: ВНИИПО, 1973. 254 с.
3. Щетинков Е.С. Физика горения газов: учебное пособие / Е.С. Щетинков. М.: АН СССР, 1965. 253 с.

УДК 502.5

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АКВАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ВАРВАРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНО- АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА

Овечкина Е.И (ЭПб-211)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ЭиП Онистратенко Н.В.

Волгоградский государственный университет

Институт естественных наук

Состояние природных и искусственных водных объектов является острой проблемой современности, формируя экологическое благополучие региона и биосферы. Каждый водный объект необходимо рассматривать в динамической связи с окружающим ландшафтом, который формирует гидрологию и биологическое разнообразие водоема и одновременно – зависит от влияния водного объекта. В статье представлены результаты комплексного исследования, направленного на оценку состояния аквальной экосистемы Варваровского водохранилища (Волгоградская область), подверженной воздействию природных и антропогенных факторов. Использованы методы гидрохимического анализа, биотестирования и биомониторинга для оценки степени загрязнения, влияния антропогенного прессинга и общего экологического состояния.

Ключевые слова: аквальная экосистема, биодиагностика, экологический мониторинг.

Введение. Южные регионы России характеризуются дефицитом водных ресурсов и интенсивным антропогенным воздействием, приводящим к ухудшению качества водных объектов [1]. Варваровское водохранилище, являясь частью Волго-Донского канала, играет важную роль в водоснабжении и орошении. Данное водохранилище является элементом каскада водных объектов, сформированных человеком в целях обеспечения хозяйственного функционирования системы Волго-Донского канала. Управление уровнем водоема обеспечивает потребности судоходства. Также запас воды используется в сельскохозяйственных, бытовых и производственных целях. А обширные рыбные запасы крупного водоема используются для любительской и промысловой ловли. устойчивое функционирование водохранилища оказывает экосистемное действие на рельеф, оводненность территорий, климат и биологическое разнообразие окрестных ландшафтов. Активное хозяйственное использование, промышленное и транспортное загрязнение, привнесение чужеродных организмов, а также глобальные и региональные климатические тенденции негативно сказываются на гидрохимии, гидродинамике и гидробиологии объекта [2,3]. Острая потребность в комплексном экологическом мониторинге обусловила проведение нами ряда исследований состояния Варваровского водохранилища. Цель исследования – оценить состояние аквальной экосистемы Варваровского водохранилища в условиях природно-антропогенного прессинга с использованием комплексного подхода.

Материалы и методы: Исследование проводилось в 2023 году в прибрежной зоне Варваровского водохранилища. Выбраны две точки для анализа состояния объекта, отражающие различное антропогенное воздействие: вблизи СНТ (Точка 1) и насосных станций (Точка 2). Использованы методы:

– Гидрохимический анализ: определение pH, нитритов, нитратов, сульфидов, активного хлора, хрома и никеля с использованием индикаторных тест-полосок, а также выявление валового уровня содержания ионов тяжелых металлов с помощью индикатора – мурексида в ацетатном буфере.

– Биотестирование: оценка токсичности воды с использованием тест-культуры кресс-салата (*Lepidium sativum*).

– Биомониторинг: оценка видового состава и обилия макрофитов на прибрежной зоне, анализ обрастаний.

– Органолептические методы: определение мутности, прозрачности и запаха воды.

Результаты и их обсуждение. При химическом анализе проб воды была обнаружена медь (5,0 мг/л), при этом в точке 1 водородный показатель был 6,0, в то время как в точке 2 – 7,0. Тяжелые металлы, сульфиды, активный хлор, хром, никель не обнаружены (таблица 1).

Таблица 1

Общий химический анализ проб воды Варваровского водохранилища
(составлено автором)

Показатель	Точка 1 Проба в 15 м от берега	Точка 2 Проба в 2 метрах от берега
Водородный показатель pH	6,0	7,0
Нитриты, мг/л	-	-
Нитраты, мг/л	-	-
Сульфиды, мг/л	-	-
Активный хлор, мг/л	-	-
Хром, мг/л	-	-
Никель, мг/л	-	-
Медь, мг/л	5,0	5,0

Применение метода биотестирования показало, что всхожесть семян кресс-салата в пробах воды из всех точек составила 95-96 %, что свидетельствует об отсутствии токсичности воды.

При биомониторинге было отмечено обилие ряски малой (*Lemna minor*) и многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrrhiza*) вблизи берега, что может указывать на промышленное или сельскохозяйственное загрязнение водоема. Обнаружен роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), который может указывать на антропогенное эвтрофирование. Тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) широко распространен в прибрежной зоне. Также обнаружены рдест альпийский (*Patamogeton alpinus*) и рдест волосовидный (*P. trichoides*), что характерно для относительно чистой воды.

Обилие одноклеточных водорослей в периоды, не соответствующие сезонному «цветению воды», может быть подтверждением поступления насыщенных органикой хозяйственных и аграрных стоков, вызывающих эвтрофикацию водоема, имеющего обширную поверхность, подверженную инсоляции [4].

Выводы:

1. Химический анализ выявил присутствие солей меди в воде Варваровского водохранилища, что может быть связано с сельскохозяйственной деятельностью в окрестностях.

2. Результаты биотестирования свидетельствуют об отсутствии острой токсичности воды для тест-объекта (*Lepidium sativum*).

3. Биоиндикационные исследования указывают на умеренное антропогенное влияние на аквальную экосистему Варваровского водохранилища, что выражается в признаках эвтрофирования.

4. Варваровское водохранилище является условно благоприятным объектом для водопользования и водопотребления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водохранилища, пруды и озёра Волгоградской области: монография / А.С. Овчинников, В.Ф. Лобойко, С.В. Яковлев, А.Ю. Овчарова, Е.А. Иванцова, И.А. Соловьёва; под ред. академика РАН А. С. Овчинникова. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. 352 с.
2. Варваровское водохранилище // Water-ru.ru. Режим доступа: https://water-ru.ru/Водные_объекты/4068/Варваровское_водохранилище (дата обращения: 19.02.2025).
3. Экологическое состояние орошаемых агроландшафтов локального мониторинга на Волго-Донском междуречье / В.В. Мелихов, А. А. Зибаров, Н.П. Мелихова, Д.С. Тегесов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. № 4 (52). 2018. С. 29-36.
4. Голубкина Н.А. Лабораторный практикум по экологии : учебное пособие / Н.А. Голубкина, Т.А. Лосева. - 4-е изд., перераб. и доп. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. 97 с.

УДК 351.778.34

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛАВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Овсянников Э.С. (С-м-о-235)

Научный руководитель — к.т.н. доц. кафедры ХТВ Штонда Ю.И.
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

В работе были проведены экспериментальные исследования, которые подтвердили эффективность разработанных рекомендаций по эффективности применения для предварительной очистки фильтры с пенополистирольной загрузкой. Эти рекомендации позволяют подобрать наиболее подходящий режим и тип фильтрации рассчитать рациональные параметры пенополистирольной загрузки, обеспечивающие максимальную эффективность работы фильтровального сооружения.

Ключевые слова: водозаборно-очистное сооружение, восходящее фильтрование, многослойная плавающая загрузка.

В настоящее время из-за увеличения потребления воды и недостатка местных источников воды в некоторых районах Южного берега Крыма часто возникает необходимость решать сложные задачи водопользования для наиболее эффективного и экономичного обеспечения водой всех водопользователей и потребителей этого региона. Так, например, проблема водоснабжения Большой Алушты, как в период межсезонья, так и во время курортного сезона складывается достаточно напряженная [1].

В данной работе рассмотрены проблемы водоснабжения одного из сел Большой Алушты – село Изобильное, расположенное на Южном берегу Крыма, на клоне горы Чатыр-Даг в 4 км от города Алушты.

Согласно схеме водоснабжения села Изобильного забор воды осуществляется из реки Узень-Баш с помощью подруслового водозабора. Вода пода-

ется на станцию обеззараживания, после чего поступает в тупиковую сеть. В период, когда вода реки Узень-Баш не отвечает требованиям СанПин (период дождей), водоснабжение села Изобильное осуществляется из Изобильненского водохранилища, предварительно пройдя очистку на станции водоподготовки, а вода реки Узень-Баш, поступающая на станцию обеззараживания, сбрасывается напрямую в водохранилище. Преимущество данной схемы водоснабжения в том, что подача воды в тупиковую сеть осуществляется самоотеком, за счет горного рельефа местности (перепад отметок около 100 м), а недостатком – колебания качественных показателей воды реки Узень-Баш.

Так, например, в октябре 2023 г. после обильного ливня, выпавшего в бассейне реки Узень-Баш, содержание взвешенных частиц в воде было достигнуто 75 мг/л. Соответственно использование данного источника в данный период не представляется возможным.

Основной целью работы являлось рассмотрение варианта бесперебойного водоснабжения села Изобильное из реки Узень-Баш.

Реализация поставленной задачи потребовала: провести комплексный анализ методов безреагентного осветления природных вод; исследовать процесс осветления воды с помощью пенополистирольных фильтров; разработать технические рекомендации по строительству пенополистирольных фильтров на станции обеззараживания Узень-Баш.

Для исследования процесса безреагентного фильтрования был изготовлен двухступенчатый фильтр, который состоял из префильтра и фильтра. Фильтрование осуществлялось снизу-вверх. Регенерация префильтра и фильтра производилась сверху-вниз при открытии шаровых кранов в нижней части колонок. Потери напора определялись по показаниям пьезометров, выполненных из силиконовых трубочек.

Исследования проводились, когда средняя мутность в источнике не превышала 28 мг/л. В результате работы определялись эффект очистки в зависимости от скорости фильтрования и толщины загрузки [2].

Было установлено, что высокий эффект осветления в префилт্রে при содержании взвеси в исходной воде до 28 мг/л был достигнут лишь при скорости фильтрования не более 3,5 м/ч. На второй ступени экспериментальной установки также были определены зависимости концентрации взвеси в фильтрате от высоты загрузки и скорости фильтрования. Оптимальная высота загрузки составила 1,3 м. Скорости фильтрования не более 3,0 м/ч. Время работы фильтра не более 24 ч. После серии опытов также был произведен гранулометрический состав загрузки. В результате анализа получены следующие диаметры гранул: загрузки нижнего яруса - 1,5-2,0 мм; загрузки верхнего яруса - 0,5-1,0 мм.

Проведенные исследования на воде реки Узень-Баш позволили нам рекомендовать пенополистирольные фильтры для предварительной очистки воды для питьевых целей. А именно, конструкцию префильтра принять – двухъярусной, в количестве 6 штук. Размерами 3×3 м, имеющие боковой карман, для сбора осветленной воды [3].

В заключение можно отметить, что важным преимуществом фильтрующей среды из пенополистирола является повышенная грязеемкость. Пенополистирольные фильтры обеспечивают высокую производительность, упрощают процесс регенерации загрузки и снижают затраты на оборудование для промывки воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Вдовин Ю.И., Говорова Ж.М., Лушкин И.А. Водозаборно-очистные сооружения и устройства. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. М.Г. Журбы. М.: Астрель, АСТ, 2003. 569 с.
2. Мякишев В.А. Интенсификация многоступенчатой фильтрационной очистки поверхностных вод, подвергшихся антропогенному воздействию: Автореф. дис. канд. техн. наук. М.: 1993. 26 с.
3. Крымов Р.С. Повышение эффективности работы очистных сооружений при использовании фильтров с плавающей загрузкой / Р.С. Крымов, Н. С. Мельникова, И.В. Дегтярев // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2022. № 12(66). С. 66-70.

УДК 502:37

ЭКОЛОГИЯ И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ТЕХНОСФЕРОЙ

Остапович К.О. (ПД-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИЭиХ Антонюк Е.К.
Брестский государственный технический университет

Рассмотрена связь экологии и безопасности жизнедеятельности в техносфере, минимизация влияния техносферы.

Ключевые слова: экология, техносфера, безопасность.

Экология — это междисциплинарная наука, которая изучает закономерности взаимодействия живых организмов между собой и с окружающей их средой [1]. Она охватывает широкий спектр тем, таких как структура и динамика экосистем, роль отдельных видов в поддержании биологического разнообразия, влияние климатических изменений и человеческой деятельности на природу. Техносфера напрямую связана с экологией, так как взаимодействует с природной средой, при этом часто оказывает на неё негативное воздействие.

На современном этапе развития общества техносфера играет одну из ключевых ролей в жизни каждого человека. Однако её влияние на экологию и безопасность жизнедеятельности вызывает серьёзную проблему.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, воду и почву от промышленных предприятий, транспорта и бытового мусора ухудшают экологическую составляющую. Урбанизация, строительство зданий, добыча и нерациональное использование полезных ископаемых меняют природный ландшафт

навсегда, нарушая его естественное состояние. Также и неправильная переработка и утилизация отходов приводят к накоплению мусора, образованию свалок и загрязнению всей окружающей среды со страшными последствиями для будущих поколений. Поэтому основная задача общества состоит в минимизации негативного воздействия на здоровье и экосистемы, а также в обеспечении устойчивого взаимодействия техносферы с природой.

Для минимизации негативного воздействия техносферы необходимо внедрение в первую очередь экологически чистых технологий, при этом снижая выбросы вредных веществ, переход на возобновляемые источники энергии и эффективное управление отходами. Непосредственно важной частью является и мониторинг окружающей среды, повышение экологической грамотности населения, сохранение зелёных зон и создание новых [2].

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере требуется регулирование, разработка и соблюдение нормативных актов в этой области, контроль за соблюдением экологических и технических стандартов.

В заключении, экология и безопасность жизнедеятельности в техносфере – это важные аспекты, от которых зависит устойчивое развитие современного общества. Техносфера, являясь продуктом человеческой деятельности, требует тщательного управления для минимизации её негативного влияния на окружающую среду и здоровье населения. Для достижения гармоничного сосуществования человека и техносферы необходимо объединение усилий государства и общества. Ведь только совместными силами возможно уменьшить экологический ущерб, повысить уровень безопасности и создать техносферу, которая будет не только служить человеку, но и сохранять баланс с окружающей средой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Введение в экологию. Режим доступа: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/5941/conspect/46742/> (Дата обращения: 01.04.2025).
2. Зеленая техносфера и управление ее безопасностью: устойчивое развитие и экологическая ответственность. Режим доступа: <https://slider-ai.ru/presentation-131833> (Дата обращения: 01.04.2025).

УДК 614.8:159.944

ВЛИЯНИЕ «ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ» НА КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

Павлова В.О. (ПБ-1-23)¹, Клименти Н.Ю.², к.т.н., начальник НИО УНК СОПБ

¹Волгоградский государственный технический университет

²Академия государственной противопожарной службы Министерства по ЧС России

В статье рассматривается синдром профессионального выгорания, факторы его появления и протекания у сотрудников МЧС России, его влияние на исполнение служебных обязанностей и методы профилактики этого состояния.

Ключевые слова: профессиональное выгорание, стрессовые факторы, обеспечение безопасности, профессиональная деятельность, профилактика выгорания.

В современном мире безопасность является одной из ключевых задач, стоящих перед обществом. Каждый день случаются ситуации, представляющие опасность для жизни и здоровья людей, и для предотвращения возможных жертв необходимы соответствующие специалисты. Сотрудники МЧС России в процессе работы постоянно сталкиваются с различными стрессовыми факторами, постоянное воздействие которых постепенно приводит к профессиональному выгоранию [1], что может оказать значительное влияние на качество выполнения задач по обеспечению безопасности.

Профессиональное выгорание зачастую рассматривается как синдром, медленно развивающийся на фоне постоянного стресса, связанного с условиями работы и её особенностями, и приводящий к таким последствиям, как:

- существенная потеря интереса к работе, отсутствие мотивации к дальнейшему развитию в деятельности, уменьшение желания прилагать собственные усилия. Навязчивые мысли о смене рабочего места;
- снижение эмоционального фона, хладнокровие по отношению к переживаниям других людей. Постоянное чувство усталости, отсутствие сил, стремление к уединению;
- нарушения сна, проявляющиеся, например, в «отсутствии» сновидений, головные боли и другие психосоматические симптомы;
- сокращение способности концентрировать внимание, потеря остроты мышления, нарушения в работе памяти [2].

Отличительной особенностью работы в службах спасения является постоянное воздействие на сотрудника стрессоров – внешних и внутренних факторов, в результате действия которых человек оказывается в стрессовом состоянии [3]. Ежеминутное ожидание вызова во время несения боевого дежурства, нахождение в экстремальных условиях непосредственно на месте пожара, высокая степень ответственности, необходимость действовать в условиях недостатка времени и быстро принимать важные решения, от которых зависит не только жизнь сотрудника, но и пострадавших, высокие профессиональные требования оказывают существенное влияние на его психоэмоциональное состояние.

Исходя из вышеперечисленных факторов возникновения профессионального выгорания и его симптомов, мы делаем вывод, что данный синдром оказывает исключительно негативное влияние на качество выполнения задач по обеспечению безопасности. Во избежание проблем, связанных с ним, необходимо проводить профилактические мероприятия, такие как проведение различных тренингов (социально-психологических, гештальт-групп) [4] для развития стрессоустойчивости сотрудников, создавать комфортные условия

труда и благоприятный психологический климат в коллективе. Сбалансированный режим работы и отдыха, усиление социальной защищенности сотрудников, развитие трудовой мотивации, в том числе увеличение размера зарплат и премий, с большой долей вероятности позволят снизить риск развития синдрома профессионального выгорания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Взаимосвязь личностных особенностей и эмоционального выгорания сотрудников МЧС в повседневных условиях профессиональной деятельности. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-lichnostnyh-osobennostey-i-emotsionalnogo-vygoraniya-sotrudnikov-mchs-v-povsednevnyh-usloviyah-professionalnoy/viewer> (Дата обращения 29.03.2025).
2. Влияние специфики профессиональной деятельности на эмоциональное выгорание сотрудников МЧС. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-spetsifiki-professionalnoy-deyatelnosti-na-emotsionalnoe-vygoranie-sotrudnikov-mchs> (Дата обращения: 03.04.2025).
3. Профессиональное выгорание сотрудников МЧС России. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-vygoranie-sotrudnikov-mchs-rossii> (Дата обращения: 03.04.2025).
4. Психическая напряженность и особенности ее проявления у спасателей МЧС России. Режим доступа: https://iri.hse.ru/data/787/437/1238/avtoreferat_Bekrenev.pdf (Дата обращения: 01.04.2025).

УДК 69:504.06

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННЫХ МКД В РОССИИ

Павловцева А.А. (БЖКХ-221)

Аверина Т.А., к.т.н., доцент кафедры управления
Воронежский государственный технический университет

В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития зелёных многоквартирных домов в России, включая анализ существующих технологий, нормативной базы, ESG-факторов и роли государства в формировании и развитии устойчивого жилищного строительства.

Ключевые слова: зеленые многоквартирные дома (МКД), ESG-стандарты, энергоэффективность, устойчивое строительство.

В последние годы в России набирает актуальность концепция зелёных многоквартирных домов (МКД) – жилых зданий, проектируемых с применением энергоэффективных технологий, экологических материалов и систем, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду. Хотя это направление в нашей стране находится на начальном этапе развития, глобальный тренд на устойчивое строительство и ESG-трансформацию (Environmental, Social, Governance) делает его перспективным. Российские

учёные активно исследуют данную тему по разным аспектам. Например, работы А.В. Невзорова (НИУ МГСУ) посвящены анализу энергоэффективности зданий, а Е.А. Широков (СПбГАСУ) изучает внедрение экологических стандартов в строительстве [1,2]. Однако для массового развития зелёных МКД в России пока не хватает чётких государственных норм, финансовых стимулов и адаптации международного опыта.

Целью данной работы является анализ текущего состояния и перспектив развития зелёных многоквартирных домов в России, выявление проблем их внедрения и разработка рекомендаций по созданию эффективной системы устойчивого жилищного строительства на основе международного опыта и современных ESG-принципов.

Зелёные многоквартирные дома принципиально отличаются от традиционных за счёт нескольких ключевых характеристик. Прежде всего это повышенная энергоэффективность, позволяющая снижать энергопотребление благодаря современным решениям вроде улучшенной теплоизоляции, систем рекуперации тепла и LED-освещения. Важную роль играет использование возобновляемых источников энергии – солнечных панелей, тепловых насосов и ветрогенераторов. Современные зелёные МКД оснащаются интеллектуальными системами управления, автоматизирующими отопление, вентиляцию и освещение. При их строительстве применяются экологичные материалы – переработанное стекло, бетон с пониженным углеродным следом, сертифицированная древесина. Особое внимание уделяется водосберегающим технологиям, включая дождевые коллекторы и системы повторного использования воды.

В мировой практике уже сложились признанные системы сертификации зелёных зданий. Американский стандарт LEED оценивает энергоэффективность, экологичность материалов и качество воздуха внутри помещений. Британская система BREEAM учитывает не только экологические, но и социальные аспекты, такие как транспортная доступность и комфорт жителей. Немецкий стандарт DGNB предлагает наиболее комплексный подход, рассматривающий весь жизненный цикл здания.

В России развитие зелёного строительства идёт по нескольким направлениям. В 2021 году был принят ГОСТ Р 54964-2019 "Оценка соответствия [3]. Экологические требования к объектам недвижимости", ставший первым шагом к стандартизации, однако он носит рекомендательный характер. Более практичным инструментом стала система "Клевер", разработанная ДОМ.РФ совместно с Минстроем [4,5]. Она включает критерии оценки зданий по энергоэффективности, экологичности материалов, комфорту для жителей и управлению отходами. Хотя сертификация по "Клеверу" пока добровольна, её уже применяют в пилотных проектах, таких как ЖК "Скандинавия" в Санкт-Петербурге и "Зиларт" в Москве.

ДОМ.РФ играет ключевую роль в продвижении зелёных стандартов через различные механизмы. Это и льготная ипотека для энергоэффективных домов, и финансирование пилотных проектов, и разработка методических ре-

комендаций для застройщиков [4]. В 2023 году Минстрой РФ анонсировал планы по внедрению обязательных требований к энергоэффективности новых МКД, что может значительно ускорить переход к зелёному строительству [5].

Концепция ESG становится важным драйвером развития зелёного строительства. Экологическая составляющая (Environmental) предполагает снижение углеродного следа и использование возобновляемых источников энергии. Социальный аспект (Social) включает создание комфортной среды для жителей через шумозащиту и озеленение. Принципы корпоративного управления (Governance) требуют от застройщиков прозрачности и соблюдения стандартов. Крупные девелоперы, такие как ПИК и ГК "Эталон", уже интегрируют ESG-принципы в свои стратегии, однако массовому рынку не хватает регуляторных стимулов для широкого внедрения этих практик.

Несмотря на прогресс, развитие зелёных МКД в России сталкивается с рядом серьёзных проблем. Главная из них – отсутствие обязательных стандартов, поскольку существующие "зелёный ГОСТ" и система "Клевер" носят рекомендательный характер. Существенным барьером остаётся высокая стоимость строительства – по данным НИИСФ РААСН, применение зелёных технологий увеличивает затраты на 15–25% [6,7]. Остро стоит кадровый вопрос: в стране не хватает специалистов по энергоэффективности и экологическому проектированию. Согласно опросу ДОМ.РФ за 2023 год, только 12% россиян готовы переплачивать за "зелёное" жильё, что свидетельствует о низком спросе [4]. Кроме того, существующие меры господдержки, включая налоговые льготы и субсидии для застройщиков, пока недостаточны для масштабных изменений.

Перспективы развития зелёных МКД в России зависят от комплекса мер. В первую очередь необходимо ввести обязательную сертификацию по аналогии с системой "Клевер" или адаптировать международные стандарты вроде BREEAM и LEED. Требуется расширение мер господдержки, включая льготные кредиты для застройщиков и снижение ипотечных ставок для покупателей. Важным шагом станет стимулирование ESG-отчётности девелоперов для повышения прозрачности рынка. Параллельно нужно развивать образовательные программы для архитекторов и строителей в области устойчивого развития. По прогнозам Аналитического центра при Правительстве РФ, при активной государственной политике доля зелёного жилья может достичь 15–20% к 2030 году [8]. Однако без чётких нормативов и экономических стимулов Россия рискует отстать от глобального тренда на устойчивое строительство.

В заключение стоит подчеркнуть, что зелёные МКД представляют собой не просто модный тренд, а необходимость для снижения экологической нагрузки и повышения качества жизни. России требуется комплексная стратегия, сочетающая четкие стандарты, эффективные финансовые механизмы и активную популяризацию ESG-принципов среди бизнеса и населения. Толь-

ко такой подход позволит обеспечить устойчивое развитие жилищного строительства в долгосрочной перспективе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Невзоров, А. В. Энергоэффективность зданий: современные подходы и перспективы развития / А. В. Невзоров. Москва: Изд-во МГСУ, 2021. 215 с.
2. Широков, Е. А. Экологические стандарты в строительстве: теория и практика внедрения / Е. А. Широков. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2022. 184 с.
3. ГОСТ Р 54964-2019. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. - Введ. 2020-07-01. Москва: Стандартинформ, 2019. 45 с.
4. ДОМ.РФ: Режим доступа: <https://www.dom.rf> (Дата обращения: 15.04.2025).
5. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru> (Дата обращения: 15.04.2025).
6. Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук. Данные об увеличении затрат при применении зелёных технологий в строительстве: аналитический отчёт / НИИСФ РААСН. Москва, 2023.
7. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Прогноз развития зелёного строительства в России до 2030 года / Аналит. центр при Правительстве РФ. Москва, 2023. 28 с.
8. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Устойчивое развитие строительной отрасли: ESG-трансформация и государственная политика / Аналит. центр при Правительстве РФ. Москва, 2024. 42 с.

УДК 504

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗЛИВОВ МАЗУТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Палкина В.Ю. (1ИЗ01), Степанов И.А. (1ИЗ01)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Осипова В.Ю.
Казанский Государственный Архитектурно-Строительный Университет
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

Рассмотрены аварийные разливы мазута на юге России, возникающие в процессе транспортировки, также обсуждаются методы ликвидации мазутных загрязнений.

Ключевые слова: мазут, аварийные разливы, ликвидация последствий.

Аварийные разливы мазута в Черном море представляют серьезную экологическую угрозу, наносящую ущерб морской экосистеме и здоровью населения. Мазут образует на поверхности водоемов пленку, препятствующую поступлению кислорода, что угрожает жизни водных организмов. При низких температурах он оседает на дно, отравляя моллюсков и рыб, а также вызывает хроническое отравление флоры и фауны. Морские птицы, попадая в мазут, теряют возможность летать и плавать, что приводит к голодной смерти. При попадании на берег мазут загрязняет почву и растительность, нарушая экосистему.

Сравнение разливов мазута в Керченском проливе показало, что в ноябре 2007 года сильный шторм привёл к крушению танкера «Волгонефть-139», в результате чего в воду попало около 1,3 тыс. тонн мазута. Загрязнение охватило 50 км побережья, особенно пострадали дамба Тузлинской косы и западное побережье косы Чушка. Погибло от 15,5 до 18,5 тыс. водоплавающих птиц, но водные экосистемы не пострадали значительно. Ликвидация последствий заняла около месяца с участием более 1200 человек и 400 единиц техники.

В декабре 2024 года произошла новая катастрофа: шторм стал причиной крушения двух танкеров - «Волгонефть-212» и «Волгонефть-239», в результате чего в воду попало минимум 3 тыс. тонн мазута. Загрязнение охватило 50 км побережья и достигло Керчи и Севастополя. Погибли 210 птиц и несколько дельфинов. Последствия для морской фауны ещё изучаются, но уже очевидно, что они серьёзные. Волонтёры столкнулись с нехваткой средств защиты. Режим чрезвычайной ситуации был повышен до федерального уровня [1].

В результате сравнительного анализа были выявлены следующие причины аварий: шторм и использование старых танкеров, один из которых не должен был выходить в море, однако, в 2024 году добавился человеческий фактор - нарушение правил эксплуатации судов. Повторение подобных катастроф указывает на системные проблемы в управлении безопасностью морских перевозок и недостаточную готовность к ликвидации последствий экологических аварий.

Пути решения проблемы разливов мазута в Черном море:

1. Ужесточение контроля за судами:

Ввести регулярные инспекции состояния судов, особенно танкеров.

Запретить эксплуатацию старых судов, не соответствующих современным стандартам.

2. Улучшение реагирования на аварии:

Создать координационный центр для организации действий при разливах, разработать детализированные планы реагирования с распределением ролей и регулярно проводить учения для повышения готовности служб [2].

3. Защита экосистемы:

Для эффективной охраны экосистемы необходимо установить постоянный мониторинг её состояния для выявления угроз, разработать программы восстановления пострадавших экосистем.

Ликвидация разливов мазута в Черном море требует применения различных методов и технологий. Основные методы, которые могут быть использованы, включают:

1. Механические методы: установка плавучих барьеров (бумов) вокруг области разлива для ограничения его распространения.

2. Химические методы: применение химических реагентов для детоксикации, которые связываются с углеводородами и помогают их разложению или нейтрализации.

3. Физико-химические методы: использование сорбентов - материалов, способных поглощать мазут для очистки загрязненных участков.

4. Биологические методы: биоремедиация включает введение микроорганизмов или питательных веществ в загрязненную область для ускорения естественного разложения углеводородов, в том числе использование бактерий, питающихся углеводородами. Фиторемедиация подразумевает применение растений, которые могут поглощать и метаболизировать углеводороды, способствуя восстановлению экосистемы.

5. Термические методы: в некоторых случаях возможно сжигание мазута на поверхности воды, однако этот метод требует тщательной оценки воздействия на окружающую среду и здоровье людей.

Таким образом, ситуация с аварийными разливами мазута в Черном море подчеркивает необходимость комплексного подхода к управлению морскими ресурсами и экосистемами. Для предотвращения подобных инцидентов требуется усиление контроля, соблюдение норм и активное вовлечение общественности в защиту окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов Д.А., Федоров А.М. Сравнительный анализ разливов нефти: случаи 2007 и 2024 годов // Журнал морской экологии, 2020. 134 с.
2. Солдатов А.П., Никифоров В.И. Методы ликвидации аварийных разливов нефти: практический опыт // Экологическая безопасность, 2023. 38 с.

УДК 614.8:504.064.36

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Панасенко К.Н. (ТБМ-2-23), Спиридонов Н.Ю. (ПБ-1-20)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию методов и средств повышения уровня надежности и безопасности на объектах по добыче нефти и газа в Ямало-Ненецком автономном округе. Учитывая уникальные климатические, геологические и инфраструктурные условия региона, акцент делается на необходимости комплексного подхода к организации промышленной и экологической безопасности. Раскрываются ключевые технологические и организационные решения, применяемые на арктических месторождениях, включая методы неразрушающего контроля, цифровые технологии мониторинга, кластерную политику, а также инновационную инфраструктуру быстрого реагирования.

Ключевые слова: промышленная безопасность, Ямало-Ненецкий автономный округ, нефтегазовая отрасль, надежность, неразрушающий контроль, экологические риски, арктические месторождения.

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) по праву считается энергетическим сердцем России. Здесь сосредоточено более 80 % всех запасов природного газа страны и значительный объем трудноизвлекаемых запасов нефти. Однако функционирование добывающих объектов в условиях Крайнего Севера сопряжено с целым рядом сложностей, напрямую влияющих на уровень надежности и безопасности производственных процессов.

Климатические условия региона — низкие температуры, сильные ветры, многолетняя мерзлота, а также круглогодичное заледенение акваторий — создают угрозу стабильной эксплуатации оборудования и увеличивают риски аварий на промышленных объектах [1]. Кроме того, значительная удаленность месторождений от развитой инфраструктуры и ограниченный навигационный период затрудняют логистику, в том числе экстренное реагирование на аварийные ситуации, что требует применения высокотехнологичных и адаптированных решений.

Учитывая вышеуказанные факторы, совершенствование методов и средств повышения надежности и безопасности на объектах нефтегазодобычи ЯНАО представляет собой стратегически важную задачу, реализация которой требует комплексного подхода. Основными источниками угроз для объектов нефтегазовой отрасли в регионе являются как природные, так и техногенные факторы. Природные угрозы включают резкие температурные перепады, высокое давление в пластах, айсберговую обстановку на шельфах, а также геокриологические процессы, такие как термокарст и криотермокразия [2].

Надежность и безопасность нефтегазовых объектов в ЯНАО невозможно обеспечить без внедрения современных методов неразрушающего контроля (НК), цифровых систем мониторинга, автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Наиболее перспективным направлением в области повышения надежности оборудования является использование неразрушающих методов контроля, позволяющих выявлять дефекты на ранней стадии без необходимости остановки оборудования. В условиях Крайнего Севера особую актуальность приобретают акустико-эмиссионный и вихретоковый методы контроля.

Акустико-эмиссионный контроль (АЭК) основан на регистрации упругих волн, возникающих при образовании и развитии микротрещин и других дефектов в металлоконструкциях. Метод позволяет не только выявить дефект, но и оценить его опасность в реальном времени. Это особенно важно для вышечных металлоконструкций, работающих под воздействием статических и динамических нагрузок и подвергающихся криогенному охрупчиванию [3].

Вихретоковый метод эффективен для диагностики поверхностных и подповерхностных трещин в сварных соединениях, особенно в зонах concentra-

ции напряжений. Метод основан на изменении индукции вихревых токов при наличии дефектов, что позволяет проводить оперативный и точный анализ состояния металлических элементов [4]. Применение указанных методов позволяет проводить инспекцию оборудования без его демонтажа, что критически важно в условиях ограниченного доступа и короткого эксплуатационного окна в арктическом климате.

Цифровизация нефтегазовой отрасли ЯНАО — ещё один ключевой элемент повышения уровня безопасности. Внедрение автоматизированных систем мониторинга технического состояния оборудования и окружающей среды позволяет обеспечить непрерывный контроль за параметрами работы объектов и оперативно реагировать на отклонения.

Одним из таких решений является система сбора оперативной информации по аварийности и травматизму, реализованная через диспетчерские центры с использованием IP-камер и корпоративных каналов связи [5]. Это позволяет в режиме реального времени передавать информацию о происшествии в контрольные органы, руководству компании и экстренным службам.

Другим направлением цифровизации является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга состояния трубопроводов, выявления утечек, контроля за ледовой обстановкой и экологическим состоянием прилегающих территорий. БПЛА позволяют проводить регулярные инспекции даже в условиях ограниченной видимости и полярной ночи [6].

Таким образом, использование неразрушающих методов контроля, цифровых систем мониторинга, беспилотных аппаратов, а также формирование территориальных кластеров и опорных зон обеспечивает реальное повышение безопасности и устойчивости функционирования нефтегазовой отрасли в регионе экстремальных климатических условий. При этом важным остаётся соблюдение экологических стандартов и подготовка квалифицированных специалистов, способных работать в особых условиях Арктики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ремишевская К.В., Захаров Д.Ю., Гонтарь Ю.С. Актуальные проблемы эффективного и безопасного освоения арктических нефтегазовых месторождений на примере полуострова Ямал // Нефтегазовое дело. 2018. №5. С. 151-174.
2. Захарова А.С. Обустройство месторождений нефтегазовой промышленности и их инфраструктура // ИВД. 2020.
3. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Вызовы деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические и геополитические риски // Проблемы анализа риска. 2018.
4. Афанасьева И.В., Кейн О.П. Возможные методы повышения безопасности при проведении ремонтных работ на участках газопровода // Науч. ж. Российского газового общества. 2015. №1. С. 75-78.
5. Захаров Д.Ю. Система сбора оперативной информации по аварийности и травматизму для шельфовых месторождений // Севергеоэкотех. 2013. Ч. 4. С. 297-299.
6. Шарафутдинов А.А. и др. Применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного мониторинга окружающей среды // Нефтегазовое дело. 2018. №2. С. 99-116.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАЛЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Панков Я.И. (С-м-о-235)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ХТВ Крымов Р.С.
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

Определены условия формирования сточных вод лагеря МАИ и пансионата ОАО «Завод Фиолент», их характеристика, ключевые показатели содержания загрязняющих веществ в сточных водах, а также оценена эффективность применения аэробных методов биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. В рамках проекта были проведены моделирование, анализ и оценка эффективности перемешивания сточных вод для биологической очистки на малых КОС «Алые паруса» в Республике Крым.

Ключевые слова: биологическая очистка, сточные воды, микроорганизмы, аэрация, биореактор, БПК, ХПК, перемешивание.

В современном мире проблема очистки сточных вод становится всё более актуальной. Малые канализационные очистные сооружения (МКОС) играют важную роль в обеспечении экологической безопасности и сохранении природных ресурсов. Эффективность их работы может быть повышена за счёт внедрения новых технологий и оптимизации существующих процессов [1].

В районах Южного берега Крыма (ЮБК) преобладают малые (от 50 до 100 м³/сут) и сверхмалые (от 10 до 50 м³/сут) канализационные очистные сооружения (КОС), которые составляют более 90% от общего числа объектов коммунальной инфраструктуры ЮБК. Этот сегмент является значимым элементом коммунальной отрасли. В период курортного сезона в Автономной Республике Крым наблюдается значительный приток туристов, что приводит к усилению антропогенного воздействия на окружающую среду в прибрежных районах, где сосредоточено наибольшее количество отдыхающих.

В рамках исследования рассматривается процесс очистки сточных вод на функционирующих МКОС г. Алушта. Источниками образования сточных вод являются хозяйственно-бытовые стоки из санузлов, душевых, столовых и прачечных двух объектов: оздоровительного лагеря МАИ и пансионата ОАО «Завод Фиолент». Количество образующихся стоков составляет по 50 м³/сут от каждого объекта. Нормативы качества очищенных вод, направляемых на сброс в водоем, приняты по СанПиН 2.1.3684-21 для водоемов II категории водопользования. Показатели сточных вод, поступающих на КОС «Алые паруса»: взвешенные вещества – 320 мг/л, БПК₅ – 269,0 мг/л, ХПК – 368,0 мг/л, азот аммонийных солей – 44 мг/л, фосфаты – 4,8 мг/л, хлориды – 120 мг/л, ПАВ – 14,1 мг/л. Текущая технологическая схема работы КОС рассчитана на обработку 50 м³/сут и включает: септик, песколовку, решетки, биореактор, вторичный отстойник, биофильтр, узел УФ обеззараживания очищенных

сточных вод, резервуар очищенных и обеззараженных сточных вод. На данный момент эффективность очистки сточных вод от пансионата «Алые паруса» составляет около 65%.

Было предложено перемешивание сточной воды с помощью погружных насосных агрегатов, установленных в биореакторе 2-й ступени и донных дисковых рассеивателей, которые установлены в биореакторах 1-й и 2-й ступени, которые разделены системой перегородок на несколько секций. В секции биореактора 1-й ступени происходит перемешивание и насыщение сточных вод кислородом, стабилизация сточной воды [2]. Сточная вода насыщается кислородом в результате работы системы пневматической аэрации, процесс окисления из анаэробного переходит в аэробный. На дне биореактора 1-й ступени, устанавливаются аэраторы. В биореакторы 1-й и 2-й ступени с вторичных отстойников поступает активный ил.

Моделирование процесса очистки осуществлялось с помощью лабораторной установки PDAC-аэробный реактор. Модель переноса кислорода основана на теории, по проектированию систем мелкопористой аэрации.

В первом исследовании мы рассматривали аноксидную зону в биореакторах 1 и 2 ступени, без участия компрессорных установок по аналогу существующей технологии. Данная технология была не эффективна в новой схеме КОС.

При длительном режиме работы с увеличением производительности система показала ухудшение результатов по взвешенным веществам, ХПК, БПК₅ и аммонии. Следовательно, очистное сооружение при краткосрочном режиме сможет очистить сточные воды в пределах нормы.

На эффективность очистки и на биологические элементы значительно влияет температура сточной воды. Проверили как новая схема справится с разными температурными режимами.

Заключительным этапом исследования была проверка работы системы без третичного отстойника. В результате исследования мы увидели сильное ухудшение показателей очищенной воды, следовательно, применение мембранной технологии без третичного отстойника не может работать эффективно.

Таким образом создали оптимальные условия для формирования пространственной суспензии из микроорганизмов благодаря чему достигается высокий эффект очистки сточных вод. При активном перемешивании и насыщении мы добились необходимых результатов.

Результаты исследований показали высокую эффективность разработанной технологической схемы биологической очистки КОС «Алые паруса».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Золотов С. Очистные сооружения / С. Золотов // Электронная платформа «Строительство и недвижимость», рубрика «Инженерное оборудование». 2003. № 39. С. 19-23.
2. Меликова О.Я. Исследование и разработка аэротенка с неравномерно рассредоточенным впуском сточной воды. Диссертация к.т.н. М. МИСИ им. Куйбышева. 1974. 152 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬСТВА ПРУДА-ОТСТОЙНИКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕОТХОДОВ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Панова А.С. (23ТБ1м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЭ Щепетова В.А.
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Институт Инженерной экологии

Рассмотрен вопрос об использовании нефтеотходов, образующихся на теплоэлектроцентралях в качестве вторичных материальных ресурсов, произведен расчет эксплуатационных затрат на строительство пруда-отстойника, дано обоснование целесообразности строительства выбранного очистного сооружения.

Ключевые слова: нефтеотходы, теплоэлектроцентраль, вторичное сырье, эксплуатационные затраты.

Утилизация и переработка нефтеотходов в настоящее время является одним из актуальных вопросов в техносферной безопасности. Применение нефтешлама в технологических процессах теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), значительно снизит затраты на производство, уменьшит экологическую нагрузку, вследствие чего произойдет снижение платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС). В результате деятельности подобных предприятий образуется достаточное количество отходов, содержащих нефтепродукты. К ним, например, относятся: шлам очистки трубопроводов и емкостей, шламы минеральных масел и другие отходы нефтепродуктов или продуктов переработки нефти, горючих материалов и т.п. [1]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что использование нефтеотходов как вторичное сырье, может быть не только экологически, но и экономически выгодным для организации. Проанализировав литературные источники, мы пришли к выводу, что к наиболее часто применяемому методу относится организация пруда-отстойника. Это очистное сооружение, которое будет иметь несколько слоев. Их количество зависит от требуемой степени очистки. Основной функцией предлагаемого сооружения является разделение нефтеотходов и остальных примесей.

Основной целью нашей статьи является расчет экономических затрат на строительство пруда-отстойника на исследуемом предприятии и обоснование целесообразности его строительства. К капитальным затратам будут относиться приобретение материала, насоса, выполнение земляных работ. К эксплуатационным – заработная плата обслуживающего персонала, амортизационные отчисления, затраты на топливо. Исходными данными будут служить общий объем образования нефтешлама на предприятии, а также рыночная стоимость приобретаемого оборудования и выполняемых работ [2]. Для транспортировки нефтеотходов используют трубопровод. Капитальные затраты на закупку 10 м трубопровода будут составлять 2000 руб., стоимость 1

погонного метра трубопровода диаметром 250 мм равна 200 руб. Капитальные затраты на закупку геомембранного материала для устройства гидроизоляции пруда составят 63 тыс. руб., из расчета 90 руб. за 1 м² противофильтрационной геомембраны, а закупка геомембранного материала для устройства фильтрующих полотен в пруде-отстойнике составит 45 тыс. руб. Стоимость насоса в количестве 2 штук (1 – рабочий; 1 – резервный) составляет 37180 руб., из расчета, что стоимость одного насоса – 18590 руб. Капитальные затраты при осуществлении земляных работ не учитывались, так как на рассматриваемом промышленном объекте есть специализированная техника (экскаватор, самосвал). Капитальные затраты на строительство пруда составят 147180 руб.

Эксплуатационные затраты будут состоят из:

- затрат на топливо $Z_T = 182 \cdot 55 = 9433$ руб. (для перемещения 1000 м³ грунта требуется 170 л топлива);

- заработной платы машиниста экскаватора (оклад специалиста составляет около 40 тыс. руб. в месяц, в учет принимается 4 тыс. руб.);

- в виду незначительной продолжительности использования техники при строительстве пруда амортизационными отчислениями можно пренебречь;

- затраты на электроэнергию для обеспечения работы насоса составят: $Z_э = 2,76 \cdot 3,0 \cdot 24 \cdot 365 = 72533$ руб./год;

- амортизационные отчисления зависят от срока полезного использования насоса (5 лет).

Таким образом, амортизационные отчисления составят 3718 руб/год, норма амортизации – 20%.

Итого эксплуатационные затраты на строительство пруда-отстойника составят 89684 руб/год. Внедрение разработанного пруда отстойника приведет к снижению платы за размещение нефтеотходов на 4452,4 руб за 1 т. На исследуемом предприятии в год в среднем образуется 250 т нефтешлама, следовательно, внедрение пруда-отстойника поможет снизить платы на $4452,4 \cdot 250 = 1113,1$ тыс. руб/год. Исходя из этого, можно сделать вывод, что эксплуатационные затраты на строительство пруда-отстойника составят 89684 руб/год, при этом внедрение пруда-отстойника сократит затраты организации минимум на 1113,1 тыс. руб/год и увеличит прибыль за счет использования и продажи переработанного нефтешлама, как вторсырье.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щепетова В.А., Назариков П.Ю. Возможные пути образования отходов и способы их утилизации на теплоэлектроцентрали города Пензы // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-3. С. 471-475.

2. Солнышкова М.А. Снижение загрязненности поверхностных вод неорганическими соединениями азота в зоне воздействия горнодобывающих предприятий Мурманской области: дис....канд. техн. наук: 25.00.36. Санкт-Петербург. горн. университет, Санкт-Петербург, 2020. 133 с.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСТИНИЦ

Патрин И.А. (ПБ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рудченко Г.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В данной работе рассматриваются проблемы возникновения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей, а также рассмотрены меры, направленные на минимизацию пожароопасных ситуаций и обеспечение пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожары в гостиницах, пожары в отелях, причины возникновения пожара, обеспечение пожарной безопасности.

Гостиницы относятся к объектам с массовым пребыванием, в том числе с ночным нахождением людей. Создание условий для обеспечения безопасности людей, заселяющихся в гостиницы, важно по последующим причинам:

- обычно, постояльцы заселяются в уставшем состоянии после длительной поездки, смены часовых поясов или плохого качества сна, что приводит к замедленной реакции и низкой скорости принятия решений в случае возникновения пожара;

- постояльцы плохо ориентируются в здании гостиницы, что существенно затрудняет эвакуацию в случае пожара [1].

Повышенная пожарная опасность в гостиницах обусловлена не только токсичностью продуктов горения, но и особенностями поведения людей в экстренных ситуациях. Стоит учитывать, что посетители гостиниц мало знакомы с планировкой здания и в панике не могут нормально ориентироваться. Кроме того, на пожарную опасность гостиниц влияют технические характеристики здания, материалы и отделка, используемые при строительстве.

Согласно статистическим данным МЧС России, в период с 2019-2023 год количество пожаров в гостиницах колеблется каждый год (рис. 1). Как мы видим, в 2020 году произошло значительное сокращение количества пожаров, что составило 18% от общего числа пожаров за исследуемый период. Это может быть связано с изменениями образа жизни из-за пандемии, однако в 2021 и 2022 годах наблюдается небольшое увеличение числа пожаров, поэтому на объектах с массовым пребыванием людей необходимо повышение готовности и улучшение мер безопасности. Также следует отметить, что количество пожаров в 2023 году увеличилось более чем вдвое по сравнению с 2022 годом. Это может быть связано с рядом факторов, таких как ослабление контроля за пожарной безопасностью, увеличением количества гостиниц, экономической ситуацией в стране и другими факторами [2].

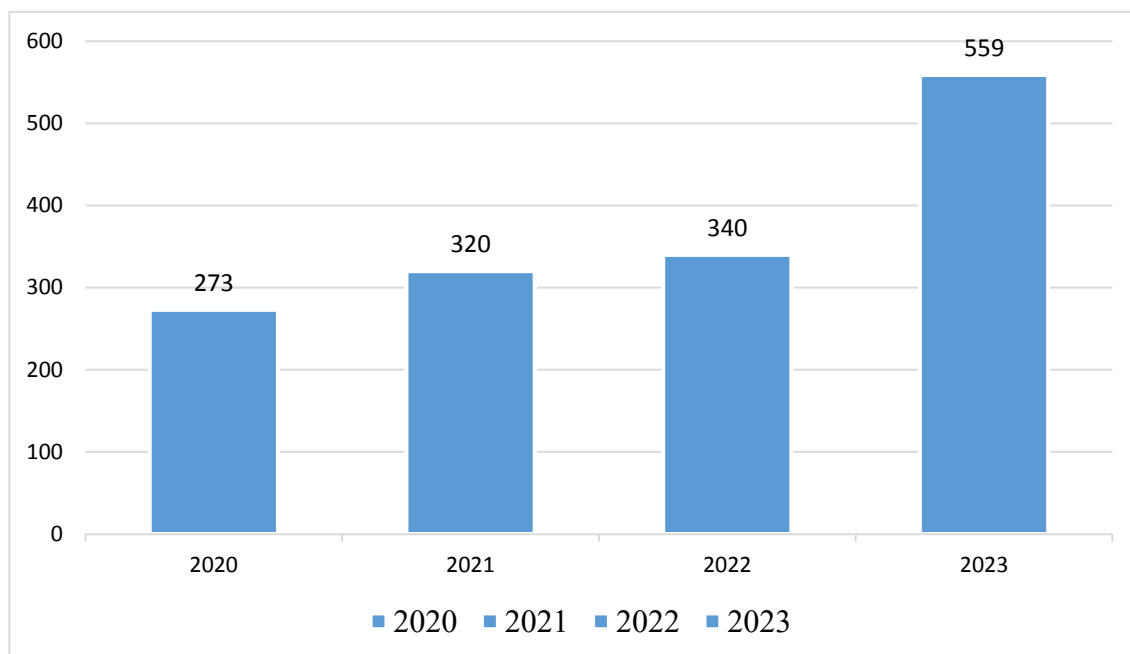


Рис. 1. Количество пожаров на объектах с массовым пребыванием людей в России по годам

Также проанализировав статистические данные о пожарах, можно выявить основные причины возникновения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. К ним относятся неосторожное обращение с огнем, установленные поджоги, а также нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

Обеспечение пожарной безопасности в гостиницах достигается путем внедрения комплексных систем, проектируемых с учетом специфики здания. Выбор систем пожаротушения и оповещения, а также управления эвакуацией регламентируется положениями СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические».

В соответствии с указанными требованиями, система пожарной безопасности должна включать в себя сеть аналитических датчиков, контролирующих температуру, уровень задымления и состав воздуха в помещениях. Полученные данные поступают на центральный пульт управления. В случае появления первых признаков возгорания произойдет автоматический запуск всех систем: активируется система дымоудаления; запустятся установки автоматического пожаротушения; произойдет блокировка лифтов; сработает звуковое и световое оповещение для эвакуации персонала и посетителей [3].

Также для обеспечения пожарной безопасности необходимо предпринимать следующие меры:

- обеспечить свободный доступ к эвакуационным выходам;
- не загромождать и не блокировать проходы путей эвакуации;
- проводить регулярные проверки противопожарных систем, включая огнетушители, пожарные краны, сухотрубы и системы оповещения.

В заключение следует отметить, что обеспечение пожарной безопасности в гостиницах является важной задачей, так как на объектах с массовым пребыванием людей могут возникнуть различные пожароопасные ситуации.

В ходе анализа было выявлено, что основными причинами возгораний остаются нарушения правил эксплуатации электрооборудования, неосторожное обращение с огнем и умышленные поджоги. Несмотря на снижение доли неосторожности, рост технических нарушений требует повышенного внимания к обучению персонала и гостей, а также регулярной модернизации инфраструктуры. Для эффективного снижения пожарной опасности на объектах с массовым пребыванием людей необходимо активное внедрение новых и проверка текущих систем пожарной безопасности, а также обучение персонала действиям в случае эвакуации постояльцев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малофеев Р.Е. Анализ особенностей обеспечения пожарной безопасности гостиничных комплексов / Малофеев Р.Е. // "Научный аспект №5-2024" - Техносферной безопасности. Москва, 2024. Режим доступа: <https://na-journal.ru/5-2024-tekhnosfernaya-bezopasnost/13018-analiz-osobennostei-obespecheniya-pojarnoi-bezopasnosti-gostinichnyh-kompleksov/> (Дата обращения: 03.02.2025).

2. Статистика пожаров и их последствий за 2023 год. // Информационно-аналитический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2023 году. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. Режим доступа: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2023/sbornik-2023-pogary.pdf> / (Дата обращения: 05.02.2025).

3. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» Утвержден приказом МЧС России от 31. 08. 2020 г. № 628. Режим доступа: <https://34.mchs.gov.ru/> (Дата обращения: 04.02.2025).

УДК 614.835.3

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ

Петрова К.В. (ТБМ-1-22), Сиволобова (ТБМ-2-24), Хохлачев М.О. (ПрИн-166)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.
Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрены основные источники возникновения пожаров, перечислены причины и возможные последствия пожаров или чрезвычайных ситуаций на объектах транспортировки нефтепродуктов. Выявлены основные проблемы обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: нефтеперекачивающая станция, аварийные ситуации, транспортировка нефтепродуктов, пожар, нефть.

Транспортировка нефти и нефтепродуктов является важным звеном в обеспечении энергетической, промышленной, автомобильной, химической отрасли. Экономическое развитие страны, регионов и большинства промышленных производств напрямую зависит от эффективных и безопасных способов доставки нефтепродуктов. Выбор способов транспортировки нефтепро-

дуктов зависит от географического положения объектов добычи и расположения пункта доставки, объемов продукта, сроков поставки, а также планируемых затрат.

Проведенный анализ методов доставки нефтепродуктов показал, что трубопроводный транспорт имеет несколько значительных преимуществ:

- экономичность. Обслуживание трубопроводного транспорта имеет наиболее низкие эксплуатационные расходы по сравнению с автомобильным, железнодорожным и морским транспортом;

- непрерывность и надежность. Трубопроводы обеспечивают постоянный поток нефтепродуктов без необходимости частых остановок, что делает их надежным способом доставки;

- труднодоступность. Трубопроводы прокладывают в различных условиях и местностях, включая дно океана, труднодоступные районы местности и различные удаленные места;

- долговечность. При правильном проектировании, надлежащей эксплуатации, регулярном обслуживании трубопроводы могут иметь длительный срок службы [1].

Все вышеприведенные достоинства делают доставку нефтепродуктов трубопроводным транспортом наиболее предпочтительным. Но при этом необходимо учитывать все возможные риски, связанные с транспортировкой опасных грузов, воздействием на окружающую среду и другие области жизнедеятельности.

Наиболее уязвимыми участками при перекачке нефтепродуктов являются нефтеперекачивающие станции (НПС), являющимися наиболее сложными технологическими объектами, так как на территориях станций производятся следующие технологические операции: прием на станцию нефтепродуктов; очистка поступающей нефти от механических примесей, грязи и парафиновых отложений; для бесперебойности поставки нефтепродуктов выполняется кратковременное хранение нефти в резервуарных парках; откачка нефти из резервуарного парка подпорными насосами и ее подача к магистральным насосам; повышение напора транспортируемой нефти магистральными насосами; регулирование напора (при необходимости); подача нефти в магистральный нефтепровод [2].

Возникновение пожаров и чрезвычайных ситуаций на НПС может происходить по разным причинам: физический износ, механическое повреждение или температурная деформация оборудования и трубопроводов; отказ оборудования (коррозионные процессы, износ деталей, прокладок, деформация, окончание срока службы); нарушения режимов ведения технологического процесса (давление, температура); низкое качество работ монтажных работ; утечки нефтепродуктов через неплотности в оборудовании; возникновение искр от электрического оборудования; неправильная эксплуатация; человеческий фактор (ошибки при обслуживании и эксплуатации).

При этом необходимо отметить, что пожары на НПС происходят реже чем на других объектах нефтегазовой инфраструктуры, но они все еще пред-

ставляют собой значительную угрозу и могут привести к убыткам от уничтоженного оборудования станций, экологическим катастрофам от загрязнения окружающей среды, ущербу для здоровья работников и местного населения.

Аварии на НПС могут сопровождаться: проливом нефти; возникновением пожара пролива при наличии источника загорания в непосредственной близости от места разгерметизации; возникновение факельного горения при истечении струи вследствие разгерметизации оборудования; испарением и кипением жидкости в проливе и образованием пожаровзрывоопасного облака ТВС, с последующим продвижением его по территории предприятия, загоранием при встрече с источником огня, взрывом; образованием облака из исходных продуктов и продуктов горения, его дрейф за пределы территории; разрушением оборудования, сооружений, зданий при попадании их в зону действия поражающих факторов и возникновением вторичных эффектов (каскадный эффект аварии).

Для снижения рисков возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций на НПС рекомендуется:

- проводить регулярные проверки оборудования;
- обучение персонала;
- внедрение современных технологий мониторинга и автоматизации;
- разработка планов по реагированию на чрезвычайные ситуации и быстрого реагирования на разливы нефтепродуктов;
- разработка планов эвакуации и тренировка сотрудников правилам эвакуации в случае пожаров;
- обеспечение защиты объектов от несанкционированного доступа с помощью охраны, видеонаблюдения и систем контроля доступа;
- защита автоматизированных систем управления от кибератак;
- формирование культуры безопасности среди сотрудников предприятия;
- внедрение новых и современных систем безопасности, таких как датчики утечек и мониторинга в реальном времени [3].

Решение проблем, обеспечивающих обеспечение безопасности НПС требует комплексного подхода, включающего принятия технических мероприятий, соблюдение нормативных требований, обеспечение контроля технологического процесса и территории объекта, постоянного повышения квалификации персонала объекта и создания культуры безопасности на предприятии. Эффективные системы управления безопасностью могут значительно снизить риски и предотвратить аварии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисов В.Н. Транспортировка нефти и газа / В.Н. Денисов // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 4-1. С. 105-106.
2. Протасов А.И. Обеспечение безопасности в процессе транспортировки нефти / А.И. Протасов, И.В. Кулешов, О.Г. Москалева // Альманах мировой науки. 2017. № 3-1(18). С. 109-110.

УДК 661.185

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЯЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ И ЭФФЕКТИВНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕНОГАСИТЕЛЯ ПС-1П

Пожарская В.Е. (МС-9), Петрашук И.О. (Э-62)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЭиХ Левчук Н.В.

Брестский государственный технический университет

Факультет инженерных систем и экологии

Изучено влияние пеногасителя ПС-1П на пенообразование в порошковых моющих средствах и определена его оптимальная дозировка.

Ключевые слова: силиконовый пеногаситель, пенообразование.

Введение

Пена — система пузырей, разделённых жидкой фазой. Монодисперсные пены с равными по размеру пузырьками обладают наименьшей поверхностной энергией и сохраняют структуру дольше. Устойчивость пены обеспечивают ПАВ, снижая поверхностное натяжение и формируя стабильную структуру [1]. Для контроля избыточного пенообразования используют пеногасители, разрушающие плёнки между пузырьками. Контроль пенообразования особенно важен в промышленности, где избыток пены может нарушать технологические процессы и создавать экологические риски.

1. Экспериментальная часть

В качестве исследуемых материалов использовались силиконовый пеногаситель ПС-1П (ООО «РауХим», РФ), универсальный порошок «БытХим» (ООО «БытХим», РБ) и детский порошок «I'm Happy» (ООО «Сэльвин-Про», РБ).

Для оценки пенообразующих и пеногасительных свойств порошков применялась методика с приготовлением водных растворов: 1 г порошка растворяли в 499 г дистиллированной воды (концентрация 0,2% масс.). В образцы последовательно добавляли пеногаситель ПС-1П в концентрациях от 0 до 0,6 г. Полученные растворы взбивали при постоянной скорости в течение 2, 3 и 4 минут. Измерения высоты пены проводились сразу после взбивания (H_2) и после стабилизации (H_2).

2.1 Анализ данных для обычного порошка

2.1.1 Без пеногасителя

Рост времени взбивания с 2 до 3 минут вызывает увеличение H_0 с 68 ± 2 до 85 ± 3 мм, при дальнейшем взбивании (4 мин) H_0 снижается до 82 ± 2 мм из-за деструкции пузырьков. Значение H_2 стабильно (25 ± 1 мм), что свидетельствует о низкой устойчивости пены независимо от длительности аэрации. Высота пены после стабилизации (H_2) через 2 минуты остаётся на уровне 25 ± 1 мм

независимо от времени предварительного взбивания. Пена отличается низкой стабильностью (высокое значение ΔH), при этом максимальная высота пенного столба достигается при трёхминутном взбивании.

2.1.2 С добавлением пеногасителя ПС-1П

Экспериментальные данные показали, что введение 0,1 г пеногасителя ПС-1П приводит к резкому снижению стабилизированной высоты пены (H_2) с 25 ± 1 мм до 11 ± 1 мм. Это демонстрирует высокую активность ПС-1П в разрушении газожидкостных структур, что обусловлено: адсорбцией полисилоксанов на межфазной границе, снижением поверхностной упругости пенных пленок, ускорением коалесценции пузырьков. При этом мгновенная высота пены (H_2) также демонстрирует статистически значимое ($p < 0,05$) снижение — с 68 ± 2 мм до 61 ± 2 мм при той же дозировке, что указывает на подавление самого процесса пенообразования.

При достижении концентрации 0,3 г пеногасителя наблюдается стабилизация значения H_2 на уровне 5 ± 1 мм (снижение на 80% по сравнению с контрольным образцом). Это указывает на достижение насыщения межфазной поверхности. Повышение дозировки до 0,6 г позволяет достичь максимальной эффективности подавления пены ($\eta = 84 \pm 2\%$), однако дальнейшего значительного снижения H_2 не происходит, так как поверхность пузырьков уже полностью покрыта действующим веществом.

Расчёт эффективности подавления пены проводился по формуле:

$$\eta = \left(1 - \frac{H_2(\text{с ПГ})}{H_2(\text{без ПГ})}\right) \cdot 100\%$$

Оптимальная концентрация пеногасителя находится в диапазоне 0,3-0,4 г на 500 мл системы, что обеспечивает максимальную эффективность подавления пены (76-80%). Дальнейшее увеличение концентрации ($>0,4$ г) нецелесообразно, так как не приводит к значимому улучшению показателей.

2.1.3 Сравнительный анализ с детским порошком "I'm Happy"

Экспериментальные данные показывают, что в детском порошке с пеногасителем пенообразование крайне низкое: разница между мгновенной и стабилизированной высотой пены ($\Delta H = H_0 - H_2$) составляет всего $1 \pm 0,5$ мм, что свидетельствует о высоком подавлении как первичного пенообразования, так и его устойчивости. Добавление 0,1 г внешнего пеногасителя ПС-1П не влияет на показатели: H_0 снижается с 5 ± 1 до 3 ± 1 мм, H_2 — с 4 ± 1 до 3 ± 1 мм ($p > 0,05$), что подтверждает достижение оптимальной концентрации в составе порошка.

Сравнение с системой, где применён внешний ПС-1П в дозировке 0,4 г, показывает, что H_0 детского порошка в 9,4 раза ниже (5 ± 1 мм против $48,2 \pm 1,2$ мм), при этом значения H_2 сопоставимы (4 ± 1 мм и $5,3 \pm 0,4$ мм соответственно). Таким образом, встроенный пеногаситель более эффективно подавляет первичное пенообразование и обеспечивает стабильность пены.

Порошок без ПГ имеет низкую устойчивость пены ($\frac{H_2}{H_0} \approx 0,37$), с добавлением 0,4 г ПГ — нестабильную пену ($\approx 0,085$), детский порошок показывает высокую стабильность пены ($\approx 0,8$).

Заключение

Измерена максимальная эффективная концентрация пеногасителя ПС-1П (насыщение системы при дозировке 0,3 – 0,4 г). Встроенный пеногаситель в составе детского порошка демонстрирует более выраженное подавление первичного пенообразования без необходимости внешних добавок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные вопросы естествознания и экономики: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции. Прокопьевск: изд-во филиала КузГТУ в г. Прокопьевске, 2020. 386 с.

УДК 614.8

АНАЛИЗ И ПРОФИЛАКТИКА ПРОИСШЕСТВИЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ

Пшеничкина Н.А., аспирант кафедры ПБТПиП
Научный руководитель — д.х.н., проф. кафедры ПБТПиП Ивахнюк Г.К.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Институт безопасности жизнедеятельности

В статье рассматриваются актуальные проблемы безопасности на водных объектах Волгоградской области. Выявляется типичный профиль погибших, а также тенденции их изменений за последние годы. Особенности территориального распределения происшествий и влияние климатических факторов рассматриваются в контексте повышения рисков. В статье подчеркивается важность комплексного подхода к профилактике и снижению рисков, включая создание зон организованного отдыха и ужесточение правоприменительной практики. Результаты исследования могут послужить основой для разработки эффективных стратегий по улучшению безопасности на водных объектах региона.

Ключевые слова: водные объекты, безопасность, поисково-спасательные работы.

Одним из самых сложных видов аварийно-спасательных работ являются поисково-спасательные работы на водных объектах. Организация данного вида работ требует качественной организации, высокого уровня подготовки руководящего состава и спасателей аварийно-спасательных служб и формирований, а также соответствующего уровня оснащенности их средствами спасения.

Особенность происшествий на воде как чрезвычайных ситуаций состоит в их внезапности и непредсказуемости с территориальной точки зрения. К

примеру, для обеспечения безопасности на водных объектах Волгоградской области неприменима система организации поисково-спасательных подразделений, аналогичных пожарной охране, ввиду того что акватория региона, в отличие от локализованных населённых пунктов, имеет значительную площадь и протяжённость, а время на спасение пострадавшего аварийно-спасательными службами зачастую ограничено возможностями человеческого организма и составляет считанные минуты.

Вызывает определенные сложности вопрос анализа статистических данных по происшествиям на водных объектах Волгоградской области в связи с изменениями в системе учета данных происшествий в 2021 году. Несмотря на это, имеются достаточные данные для анализа тенденций по погибшим и пострадавшим в этих происшествиях.

Наибольшее количество происшествий на воде фиксируется в тёплое время года – в период посещения гражданами водных объектов в рекреационных целях. Частой сопутствующей причиной происшествий в это время года является употребление пострадавшими спиртных напитков.

Купание в местах, не предназначенных для этого, само по себе не является причиной утопления, однако создаёт для посетителей водных объектов дополнительные риски утопления, связанные с неудовлетворительным состоянием дна (посторонние предметы, рыболовные сети, резкие перепады высоты), опасными течениями и водоворотами, отсутствием в непосредственной близости спасателей.

Следует упомянуть, что некоторые из пострадавших и погибших в происшествиях на воде осознанно идут на риск, демонстрируя безрассудное поведение: к примеру, стремясь преодолеть водную преграду без имеющейся в том необходимости.

Незначительное количество происшествий связано с техногенными происшествиями на воде – например, неисправностью плавательного средства, столкновением плавательных средств друг с другом или с препятствиями.

В зимнее время года подавляющее большинство пострадавших попадают в воду, провалившись на неокрепшем льду во время прогулки или рыбной ловли.

На количество происшествий на водных объектах значительное влияние оказывают климатические факторы, в частности, аномально высокие температуры наружного воздуха. В летнее время года этот фактор способствует увеличению количества посетителей водных объектов, а в зимнее время года изменение температурного режима отрицательно сказывается на процессе ледостава, снижая толщину ледового покрова ниже безопасных значений.

Вызывает интерес определение портрета среднестатистического пострадавшего в данного типа происшествиях. По внутренним данным аварийно-спасательных служб и формирований Волгоградской области с 2014 по 2023 годы в подавляющем большинстве случаев погибшими в происшествиях на водных объектах становились мужчины, составляя в среднем 83,2% от общего количества пострадавших. Возраст погибших определяется в интервале от

2 до 96 лет, медианное значение – 41 год, наибольшее количество погибших – в возрасте 40 лет.

С 2014 года линия тренда для общего количества погибших имеет нисходящую тенденцию, но вызывает опасение тот факт, что после минимального значения в 2021 году (61 погибший против 133 в 2014 году) рост числа погибших снова возобновился: 78 человек в 2022 году и 86 человек в 2023 году. При этом, количество погибших детей в общей структуре пострадавших сохраняет стабильность, не превышая значения в 10 человек, за исключением аномально высокого значения в 2021 году, когда на воде погибло 14 детей.

В данный момент времени аварийно-спасательными службами и формированиями Волгоградской области совместно с федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъекта ведётся активная совместная деятельность по предупреждению и ликвидации происшествий на водных объектах региона, включая проведение профилактических рейдов, разъяснительную работу с населением (особенно – в образовательных учреждениях всех уровней образования с несовершеннолетними гражданами и молодёжью), организацию совместных учений и тренировок.

С нашей точки зрения, решение проблемы снижения рисков, связанных с происшествиями на воде, лежит в плоскости комплексного подхода к предотвращению условий, при которых возможно появление данных рисков. В частности, необходима инициатива органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации и органов местного самоуправления по созданию сезонных зон организованного отдыха на водных объектах, а также по ужесточению правоприменительной практики в сфере безопасности на водных объектах региона.

УДК 699.885

АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНСОЛЯЦИИ

Раменская Е.А., Извоскова Т.В. (Арх – 112)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Нефедова С.А.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

В данной статье рассмотрена одна из проблем инсоляции современного города и предложено ее решение.

Ключевые слова: анализ инсоляции, отражение солнечных лучей, стеклянные фасады, антибликовое стекло.

Сегодня в области энергоснабжения и теплотехники требуются инновационные подходы и технологии, способные обеспечить устойчивое развитие строительной отрасли. Одним из таких подходов является моделирование инсоляции на этапе проектирования. Инсоляция — это процесс анализа и оценки солнечного освещения помещения, здания или территории застройки,

играющего важную роль в оптимизации использования солнечной энергии. Анализ инсоляции дает оценку солнечной доступности, согласно нормативным документам, моделирует форму здания и территорию с учетом географической ориентации, рекомендует использование оптимальных конструкций [1].

Рассматривая данный вопрос, пришли к выводу, что современное архитектурное пространство имеет ряд положительных и отрицательных примеров. Одним из негативных примеров является башня «Walkie-Talkie» в г. Лондоне, построенная в 2014 году. Небоскрёб представляет собой 37-ми этажное здание высотой 160 м, спроектированный в форме параллелепипеда с вогнутым стеклянным фасадом. Эта конструктивная особенность привела к повреждению окрестностей башни. Во избежание дальнейших разбирательств, застройщик решил зашторить южную сторону здания черным сетчатым полотном (рис. 1).



Рис. 1. Башня «Walkie-Talkie» в г. Лондоне

Подобная проблема встречается в г. Новосибирске. В окружающем нас пространстве можно ее заметить на примере ЖК «Prime house» и т.п. Жители города обращают внимание на сильное отражение от стеклянных фасадов зданий, которое создает пространственный дискомфорт из-за ослепления. Подробнее рассмотрим на примере апартamentов «Маки» (рис. 2).

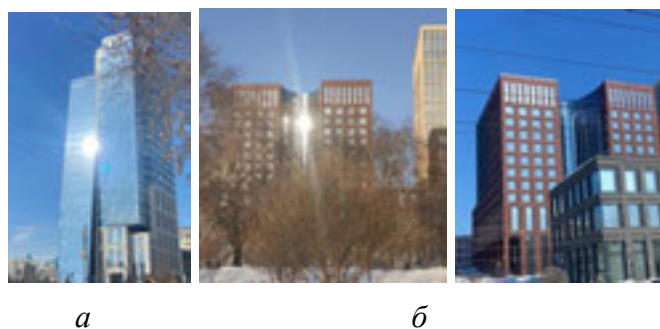


Рис. 2. Фасады зданий: а) ЖК «Prime house», б) апартamentов «Маки»

Современное моделирование инсоляции осуществляется на географических информационных системах (ГИС), 3D-моделировании при использовании таких программ как SketchUp, AutoCAD или Revit и т.д. Солнечные симуляции возможны в программном обеспечении — Radiance или Ecotect [2].

Смоделировав в программе Archicad, здание апартamentов «Маки» с учетом географической ориентации, наглядно видно, что стеклянный фасад освещается довольно продолжительное время. Из-за сплошного характера остекления и с 13:00 до 18:00 часов можно наблюдать большой блик, так как

данная часть фасада ориентирована на юго-запад, а это пик солнечной активности (рис. 3).



Рис. 3. Освещение апартментов «Маки»

Для предупреждения выявленных проблем требуется дополнительное решение. Рассмотрев, архитектурные сооружения города и проанализировав излюбленные стеклянные фасады в последнее время, с учетом современных технологий сделаны выводы. Удачным примером стал БЦ «Бутон» (рис. 4). Для фасадного остекления, которого изготовлены стеклопакеты с закаленным солнцезащитным и теплосберегающим стеклом, которое уменьшает теплопотери в холодное время года и помогает сохранять прохладу в летний период. Солнцезащитное стекло уменьшает количество солнечного света, проникающего в помещение, что помогает избежать перегрева. Так же сегментарное деление площади стекла на фасаде здания позволяет блику постоянно перемещаться и не концентрироваться продолжительное время.



Рис. 4. Остекление БЦ «Бутон»

Теперь перейдем к технологиям, созданным для сооружений подобного типа для предупреждения проблем и создания более комфортной атмосферы в помещениях:

- экранные жалюзи – регулируют уровень света и уменьшают блики;
- антибликовое стекло – минимизирует отражение и улучшает видимость;
- алюминиевые – панели со светочувствительными диафрагмами – автоматически адаптируются к изменению уровня освещения, обеспечивают оптимальный световой поток и повышают энергоэффективность;
- частое деление окон – несколько секций или рамам способствуют распределению света и уменьшению бликов, а также позволяют применять различные типы остекления;
- матовые пленки – рассеивают свет и снижают интенсивность бликов, создавая мягкое освещение [1].

После исследования данной проблемы нами был сделан вывод, что моделирование и анализ инсоляции является неотъемлемым и важным этапом проектирования зданий и сооружений для создания энергоэффективного, комфортного и здорового пространства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасенко В.Н. Энергосберегающие технологии в проектировании и строительстве. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberegayushchie-tehnologii-v-proektirovanii-i-stroitelstve/viewer> (Дата обращения 04.04.2025).

2. Шмаров И.А. Инсоляция: практика нормирования и расчета. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/insolyatsiya-praktika-normirovaniya-i-rascheta/viewer> (Дата обращения 05.04.2025).

УДК 504.06

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рубцов Г.Р. (ЭПм-231)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ЭиП Зализняк Е.А.

Волгоградский государственный университет

Институт естественных наук

В статье поднимается вопрос о комплексной систематической оценке эффективности и результативности целевых региональных природоохранных программ.

Ключевые слова: программа охраны окружающей среды, окружающая среда, технологии, природные ресурсы, атмосферный воздух, выбросы, загрязняющие вещества.

Государственная природоохранная программа Волгоградской области была принята в 2013 году. Указанная программа, в редакции от 2021 года, была направлена на решение ключевых региональных проблем:

1. Загрязнение воздуха: Промышленные выбросы, автомобильный транспорт и сельское хозяйство значительно ухудшали качество воздуха.

2. Загрязнение водоемов: Основными источниками загрязнения были сточные воды, сбрасываемые без предварительной очистки, а также сельскохозяйственные стоки.

3. Проблемы с отходами: Нехватка мощностей для переработки отходов и несанкционированные свалки оказывали негативное воздействие на окружающую среду.

4. Уничтожение природных экосистем: Осушение болот и вырубка лесов угрожали биоразнообразию региона [1].

Программа охраны окружающей среды (в ред. 2021 г.), была нацелена на усовершенствование экологической политики, улучшение состояния окружающей среды и оздоровление населения.

В декабре 2024 года вступила в силу новая редакция программы. К этому времени, по данным мониторинга, уровень загрязнения в некоторых районах действительно снизился, однако масштабные промышленные выбросы остаются критической проблемой.

Наиболее негативным моментом, на наш взгляд, являются структурные изменения в новой редакции программы, а именно количество подпрограмм сократилось с 8 до 7. Подпрограмма, направленная на охрану атмосферного воздуха, была исключена, поскольку в 2018 году был достигнут целевой показатель по снижению выбросов (76,5% от уровня 2010 года). Фактические выбросы в 2018 году составили 144,7 тыс. тонн, что даже ниже запланированного значения в 153,8 тыс. тонн (при базовом уровне в 2010 году в 201,1 тыс. тонн).

Однако, в 2023 году наблюдается рост объема выбросов до 171,6 тыс. тонн, что составляет 85,3% от уровня 2010 года [2]. Это свидетельствует о негативной тенденции к увеличению загрязнения атмосферного воздуха. Таким образом, наблюдается расхождение между запланированными и фактическими показателями, при этом специализированная программа по охране атмосферного воздуха отсутствует.

Важно отметить, что в программе, 2021 года редакции, подпрограмма по атмосферному воздуху включала две цели. Несмотря на достижение одной из них (снижение выбросов к 2018 году), вторая цель – "предотвращение" – не была достигнута, поскольку, несмотря на завершение реализации подпрограммы, негативное воздействие на атмосферу продолжает расти.

Программы очистки сточных вод принесли определенные результаты, однако выбросы в реки всё ещё превышают допустимые нормы. За это время было реализовано несколько проектов по очистке, но их масштабы недостаточны для устранения проблемы.

Создание новых мощностей для переработки отходов было частично выполнено, но несанкционированные свалки продолжают оставаться серьезной проблемой. Эффективность раздельного сбора отходов по-прежнему низка.

Были сделаны шаги к созданию новых природных парков, однако их размеры не соответствовали первоначально заявленным целям. Уничтожение лесов и других экосистем продолжает угрожать биоразнообразию.

Сравнение состояния окружающей среды на территории региона в 2021 и 2024 годах показывает, что при реализации планируемых мероприятий, многие проблемы остаются нерешенными. Экологическая ситуация в регионе остается под давлением многочисленных факторов, включая экономическую активность и характер промышленных производств (в 2023 году г. Волгоград был включен в список городов с ИЗА ≥ 14 [3]). За 5 лет решение комплексных экологических задач требует более последовательного подхода и системных изменений. Также, перенос ряда задач на более поздний срок вызывает беспокойство и сомнения относительно реальности достижимых результатов. Без четкой оценки и пересмотра стратегии невозможно достигнуть значительного прогресса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении государственной программы Волгоградской области "Охрана окружающей среды на территории Волгоградской области": постановление правительства

Волгоградской области от 4 декабря 2013 года N 686-п. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/410802093?ysclid=m9grr8y3tq944489426> (Дата обращения: 28.03.2025)

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2023_/ (Дата обращения: 30.03.2025).

3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год. Режим доступа: https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/42b/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%202023_010724.pdf (Дата обращения: 02.04.2025).

УДК 628.33

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ПЕНОФОСФОГИПСОВЫХ БЛОКОВ ИСХОДЯ ИЗ КОЛИЧЕСТВА ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сатторов З.М.*, к.т.н., профессор кафедры СиИОС

Мирзаев Б.К.***, PhD кафедры ПСМИиК

Маматов В.Ш. **, соискатель кафедры ПСМИиК

*Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

**Ферганский государственный технический университет, Республика Узбекистан

С помощью математического метода планирования экспериментов оптимизировано количество материалов, используемых при производстве пенофосфогипсового блока заданной марки. Математическая модель принята в виде трехфакторного ортогонального плана второго порядка. В результате оптимизации параметров было принято количество материалов, используемых при производстве пенофосфогипсовых блоков.

Ключевые слова: пенообразователь, пенофосфогипс, средняя плотность, строительный гипс, факторы, фосфорная удобрения.

В качестве основных технологических факторов производства пенофосфогипсовых блоков было принято количество строительного гипса, фосфорных удобрений и пенообразователя, израсходованное на 1 м³ пенофосфогипсового блока [1,2,3]. Скорость изменения для каждого компонента оно представлено в таблице 1.

Таблица 1

Пределы изменения компонентов

Факторы	Пределы перемен			Изменять интервал
	+1	0	-1	
Отходы фосфогипса, кг (X_1)	342	257	172	85
Известковая вода, л (X_2)	560	533	506	27
Количество пенообразователя, кг (X_3)	1	0,7	0,4	0,3

Эксперименты проводились на образцах размерами 10×10×10 см, приготовленных в лабораторных условиях. После 28 суток затвердевания при нормальных условиях образцы сушили при температуре 100±5°C до

постоянного веса и определяли среднюю плотность. Результаты испытаний и матрица планирования приведено в табл. 2, 3 и 4.

Таблица 2

Результаты испытаний и матрица планирования

№	Закодированный			Естественный размер			Долговечность	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃	ρ ₀	P _c
1	1	1	1	342	560	0,6	710,7	2,85
2	1	1	1	342	560	1	694,5	2,75
3	1	1	-1	342	560	1,5	560,7	2,10
4	1	-1	1	342	506	1,5	544,5	2,05
5	1	-1	-1	342	506	2	650,7	2,45
6	1	-1	-1	342	506	2	634,5	2,40
7	-1	1	1	172	560	0,6	500,7	1,80
8	-1	1	-1	172	560	1	484,5	1,70
9	-1	1	-1	172	560	1	631,5	2,38
10	-1	-1	1	172	506	1,5	570,5	2,10
11	-1	-1	-1	172	506	2	676,5	2,60
12	-1	-1	-1	172	506	2	526,5	2,00
13	0	0	0	257	533	0,6	605,7	2,25
14	0	0	0	257	533	1	589,5	2,15
15	0	0	0	257	533	1,5	601,5	2,20
16	0	0	0	257	533	2	602,4	2,21
17	0	0	0	257	533	2	605,6	2,23

Таблица 3

По средней плотности

Наблюдения	Средняя плотность, кг/м ³		Остатки	Стандартные остатки
	Результаты эксперимента	Предсказа- но, Y		
1	710,7	710,638	0,061972	0,064756
2	694,5	694,438	0,061972	0,064756
3	560,7	560,638	0,061972	0,064756
4	544,5	544,438	0,061972	0,064756
5	650,7	650,438	0,261972	0,273741
6	634,5	634,238	0,261972	0,273741
7	500,7	500,438	0,261972	0,273741
8	484,5	484,238	0,261972	0,273741
9	631,5	631,7479	-0,24789	-0,25902
10	570,5	571,5479	-1,04789	-1,09496
11	676,5	677,1479	-0,64789	-0,67699
12	526,5	527,1479	-0,64789	-0,67699
13	605,7	606,3479	-0,64789	-0,67699
14	589,5	590,1479	-0,64789	-0,67699
15	601,5	602,3028	-0,80282	-0,83888
16	602,4	602,3028	0,097183	0,101549
17	605,6	602,3028	3,297183	3,445307

Для средней плотности были получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_{p0}=602,30+30,10X_1+75,0X_2+8,1X_1X_2-0,65X_1^2-0,15X_2^2-4,05X_3^2$$

Анализ проводился по всем факторам: строительный гипс, отходы фосфорных удобрений и количеству пенообразователя. Для этого возьмем X_1 , X_2 , X_3 равными (1; 0; -1) и создадим уравнение двухфакторной регрессии:

$$\begin{array}{ll} X_1=-1 & Y_{p0}=602,30+75,0X_2+8,1X_1X_2-0,65X_1^2-0,15X_2^2-4,05X_3^2 \\ X_1=0 & Y_{p0}=631,5+75,0X_2-0,15X_2^2+8,1X_1X_2-4,05X_3^2 \\ X_1=1 & Y_{p0}=560,7+75,0X_2+8,1X_1X_2-0,15X_2^2-0,65X_1^2-4,05X_3^2 \\ X_2=-1 & Y_{p0}=570,5+30,10X_1-0,65X_1^2+8,1X_1X_2-75,0X_2-4,05X_3^2 \\ X_2=0 & Y_{p0}=634,5+30,10X_1+4,97X_3-0,65X_1^2+8,1X_1X_2-4,05X_3^2 \\ X_2=1 & Y_{p0}=676,5+30,10X_1+75,0X_2-0,65X_1^2+8,1X_1X_2-4,05X_3^2 \end{array}$$

Таблица 4

По долговечности

Наблюдения	Долговечность, МПа		Остатки	Стандартные остатки
	Результаты эксперимента	Предсказано, $\hat{Y}$		
1	2,85	2,825148	0,024852	2,825148
2	2,75	2,745148	0,004852	2,745148
3	2,1	2,120148	-0,02015	2,120148
4	2,05	2,040148	0,009852	2,040148
5	2,45	2,464148	-0,01415	2,464148
6	2,4	2,384148	0,015852	2,384148
7	1,8	1,809148	-0,00915	1,809148
8	1,7	1,729148	-0,02915	1,729148
9	2,38	2,399408	-0,01941	2,399408
10	2,1	2,063408	0,036592	2,063408
11	2,6	2,631408	-0,03141	2,631408
12	2	1,951408	0,048592	1,951408
13	2,25	2,231408	0,018592	2,231408
14	2,15	2,151408	-0,00141	2,151408
15	2,2	2,224789	-0,02479	2,224789
16	2,21	2,224789	-0,01479	2,224789
17	2,23	2,224789	0,005211	2,224789

Уравнения регрессии следующего вида с точки зрения устойчивости:

$$R_c=2,225+0,168X_1+0,340X_2+0,040X_3+0,013X_1X_2+0,07X_1^2+0,067X_2^2-0,033X_3^2$$

Анализ проводился по всем факторам: строительный гипс, остаткам фосфорных удобрений и количеству пенообразователя. Для этого возьмем X_1 , X_2 , X_3 равными (1; 0; -1) и создадим уравнение двухфакторной регрессии:

$$\begin{array}{ll} X_1=-1 & R_c=2,225+0,340X_2+0,040X_3+0,013X_1X_2+0,067X_2^2-0,033X_3^2 \\ X_1=0 & R_c=2,38+0,340X_2+0,40X_3+0,67X_2^2+0,013X_1X_2-0,033X_3^2 \\ X_1=1 & R_c=2,1+0,340X_2+0,40X_3-0,62X_3+0,067X_2^2+0,07X_1^2+0,033X_3^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
X_2=-1 & R_c=2,1+0,168X_1+0,40X_3+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,40X_3-0,033X_3^2 \\
X_2=0 & R_c=2,4+0,168X_1+0,40X_3+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,033X_3^2 \\
X_2=1 & R_c=2,6+0,168X_1+0,40X_3+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,033X_3^2 \\
X_3=-1 & R_c=2,45+0,182X_1+0,40X_2+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,67X_2^2 \\
X_3=0 & R_c=2,4+0,175X_1+0,365X_2+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,67X_2^2 \\
X_3=1 & R_c=2,75+0,195X_1+0,410X_2+0,07X_1^2+0,013X_1X_2+0,67X_2^2
\end{array}$$

Как видно из уравнений, комбинируя разные уровни принятых коэффициентов, можно получить блок с пенофосфогипсом необходимой средней плотности.

Уравнения позволяют заранее определить изменение свойств пенофосфогипсоблочных композиций различного состава в зависимости от количества строительного гипса, фосфорных удобрений и пенообразователя.

Результаты испытаний представлены в виде изолиний. В результате наложения групп изолиний формируются области изменения факторов, имеющих заданные свойства.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что пенофосфогипсоблок можно получить из смеси пенофосфогипсоблока, состоящей из 330 кг строительного гипса, 175 кг золы фосфорных удобрений и 1,1 кг пенообразователя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Получение вспененных фосфогипсовых легких материалов путем включения вяжущие добавки. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс]: материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 18-23 апреля 2022 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т; под ред. Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. Волгоград: ВолгГТУ, 2022. С. 160-163.
2. Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Отходы фосфогипса. // Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции «Российский форум изыскателей». 15-16 сентября 2022 г.: сборник статей, [электронное издание сетевого распространения]. М.: «КДУ», «Добросвет», 2022. С. 111-114. URL: <https://bookonlime.ru/node/52892>. doi: 10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1228-5-2023-180.
3. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Маматов В.Ш. Новый экологически чистый бетон на основе заполнителей и вяжущего с высоким содержанием фосфогипса: механические свойства и экологические преимущества. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 24-29 апреля 2023 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой ; Волгоград [Электронный ресурс] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград: ВолгГТУ, 2023. С. 268-272.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ОТХОДОВ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Сатторов З.М.*, к.т.н., профессор кафедры СиИОС

Отажонов О.А.** , PhD кафедры ПСМИиК

*Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

** Ферганский государственный технический университет, Республика Узбекистан

В данной работе рассмотрены экологическом использовании золы для решения различных экологических проблем и уменьшения проблем утилизации. В статье сообщается об использовании летучей золы в области строительства. Кроме того, в обзоре также сообщается о различных параметрах процесса и работе, проделанной исследователями как полезное техногенное сырьё для решения экологических проблем.

Ключевые слова: летучая зола, экология, тепловые электростанции, уголь, зола, газобетон.

Значительное увеличение мирового потребления энергии в результате роста мирового населения, межконтинентального транспорта и индустриализации вызывает многочисленные экологические проблемы. В частности, для удовлетворения требуемого электроснабжения во многих странах широко используются тепловые электростанции для производства электроэнергии. Однако ежегодно чрезмерное количество отходов летающей золы до 1 миллиарда тонн было выброшено во всем мире из-за сжигания различных углеродсодержащих исходных материалов на термоэлектрических установках. Около половины производимого в промышленности летучего пепла сбрасывается на свалки и, следовательно, вызывает загрязнение почвы и воды. Тем не менее, зола летучей золы по-прежнему содержит много ценных компонентов и обладает выдающимися физико-химическими свойствами [1].

В последнее время индустриализация и быстрая урбанизация по всему миру, а также увеличение ежедневных перевозок для удовлетворения потребностей растущего населения мира привели к чрезмерному потреблению энергии. Среди источников энергии электроэнергия играет важную роль и вносит значительный вклад в мировой спрос на энергию. В частности, исходя из данных Международного энергетического агентства в 2019 году, общая валовая выработка электроэнергии была достигнута в мире на уровне 27 044 ТВтч в мире [2]. Хотя тепловые электростанции дают большую часть мировой необходимое электроэнергии, значительное количество нежелательной летучей золы, полученной в результате сжигания угля, биомассы и коммунальных отходов, ежегодно высвобождается с 0,75 до 1 миллиарда тонн по всему миру [3]. Несмотря на то, что половина отходов летучей золы используется в дорожном строительстве, производстве кирпича и бетонной промышленности, другая часть в настоящее время хранится на свалках и прудах (рис. 1.) [4], следовательно, вызывает многочисленные экологические проблемы, такие как загрязнение почвы и воды, а также большая занятость суши.



Рис. 1. Влияние летучей золы на загрязнение воздуха, поверхностных и грунтовых вод, а также почвы

В последние годы была отмечена оценка значения для строительных материалов. С 1 января 2014 года значение не может быть выше $0,25 \text{ [Вт/м}^2\text{К]}$, но с 2017 года это значение будет $0,23$ и $0,20$ с 2021 года. Поэтому хорошим решением для выполнения указанных условий является использование строительных материалов с лучшей теплоизоляцией. Одним из лучших строительных материалов, которые имеют очень низкое значение $\lambda \text{ [Вт/мК]}$, является газобетон. Именно поэтому газобетон является самым популярным строительным материалом на протяжении многих лет. Газобетон может быть произведен с использованием различных заполнителей, таких как песок или летучая зола [5]. Результаты испытаний теплопроводности ясно показали, что газобетон на основе кремнистой летучей золы имеет лучшее значение λ , чем песчаный газобетон при той же плотности. Энергетическая политика основана на угле, и производство газобетона на основе кремнистой летучей золы является отличным решением для утилизации этих отходов. Газобетон имеет лучшее значение λ , чем другие доступные строительные материалы на рынке. Более низкая плотность оказывает хорошее воздействие на окружающую среду, поскольку меньший вес дает возможность перевозить больше продукции одним и тем же грузовиком, а также означает меньше отходов от зданий, построенных из газобетона в будущем. Эти отходы могут быть повторно использованы в обычном процессе производства газобетона [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отажонов О. А., Сатторов З. М. Влияние золы на характеристики и долговечность бетона //Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. 2022. С. 190-194.
2. Das, D., Rout, P.K. A Review of Coal Fly Ash Utilization to Save the Environment. Water Air Soil Pollut 234, 128 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06143-9>.
3. Blissett, R. S., & Rowson, N. A. (2012). A review of the multi-component utilisation of coal fly ash. Fuel, 97, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.03.024>.
4. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Отажанов О.А. Неавтоклавный газобетон как перспективный вариант использования золы угольных ТЭС. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 24-29 апреля 2023 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой; Волго-

град / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград: ВолгГТУ, 2023. 265-267 с.

5. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Отажанов О.А. Летучая зола как полезное техногенное сырье для получения строительных материалов. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22-27 апреля 2024 г. Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, Е.А. Калюжиной. Волгоград : ВолгГТУ, 2024. 254-257 с.

УДК 691.1:635.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИБОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Скрипина А.Ю. (УК-41м)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ДиИМ Ходыревская С.В.
Юго-Западный государственный университет

Рассмотрено, как грибы могут революционизировать производство стройматериалов, учитывая их экологические, экономические и функциональные преимущества. Приводятся сравнительные характеристики грибных материалов с традиционными строительными материалами. Представлен процесс выращивания грибных панелей и варианты их использования в строительстве.

Ключевые слова: грибы, стройматериалы, мицелий, биоразлагаемый, экологически чистый.

В современном мире экологически чистые и возобновляемые ресурсы набирают всё большую популярность в различных областях, включая строительство. Одним из наиболее инновационных решений в этой сфере стало использование грибов для производства стройматериалов [1]. Метод основан на выращивании мицелия грибов в специальных условиях, что позволяет создавать материалы с уникальными свойствами. Что открывает новые перспективы в строительстве, предлагая экологически устойчивые и безопасные для природы решения.

Грибы, долгое время остававшиеся незамеченными в строительной индустрии, сегодня становятся ключевым элементом в производстве экологически чистых материалов. Это не только снижает негативное влияние строительства на окружающую среду, но и способствует переработке сельскохозяйственных отходов, которые служат субстратом для роста грибов. Кроме того, материалы на основе мицелия отличаются высокой прочностью, лёгкостью и теплоизоляционными свойствами, что делает их перспективными для широкого применения.

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики грибных материалов с традиционными строительными материалами.

Таблица 1

Сравнительные характеристики грибных материалов с традиционными строительными материалами [2]

Показатель	Грибной материал	Традиционный материал
Прочность	Высокая	Высокая
Влагостойкость	Высокая	Высокая
Экологичность	Высокая	Низкая

Таким образом, можно выделить следующие преимущества грибных материалов:

1. Экологичность: материалы на основе мицелия биоразлагаемы и производятся с использованием отходов, что снижает нагрузку на окружающую среду.

2. Лёгкость и прочность: грибные композиты обладают высокой прочностью при малом весе, что делает их удобными для транспортировки и использования.

3. Теплоизоляция: мицелиальные материалы имеют отличные теплоизоляционные свойства, что делает их пригодными для использования в строительстве.

4. Устойчивость к внешним воздействиям: устойчивы к влаге, огню и другим внешним факторам.

Грибы способны расти на органических отходах, превращая их в прочные композитные структуры, известные как мицелиальные брикеты. Этот процесс не только минимизирует отходы, но и сокращает потребление ресурсов, необходимых для производства традиционных строительных материалов.

В последние годы активно изучается [3,4] потенциал мицелия грибов в создании биоразлагаемых изоляционных панелей и строительных блоков

Основой для создания инновационных стройматериалов служит мицелий — вегетативная часть гриба, которая представляет собой сеть тонких нитей. Процесс начинается с выращивания мицелия в контролируемой среде на основе агроотходов, таких как солома или опилки. В течение нескольких дней мицелий пронизывает субстрат, образуя плотную и прочную структуру. После этого материал подвергается сушке, что останавливает рост гриба и сохраняет его форму и свойства.

Грибные материалы используются для создания: строительных блоков и панелей; изоляционных материалов; декоративных элементов интерьера; упаковки, которая может быть переработана или использована в строительстве.

Эти инновации не только предлагают альтернативу традиционным строительным материалам, но и способствуют сокращению отходов и выбросов углекислого газа, подчёркивая важность и перспективность использования мицелия грибов в строительстве.

Биотехнологии открывают новые горизонты в создании устойчивых и возобновляемых строительных материалов, отвечая современным вызовам и стремлению к снижению экологического воздействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грибы — строительный материал будущего. Режим доступа: <https://fungiline.ru/blog/griby-stroitelnyj-material-budushhego/> (Дата обращения 24.03.2025).
2. Хансен, П., Йоргенсен, Х. Грибы как сырье для строительных материалов: опыт и перспективы // Международный журнал по грибковым исследованиям, 2019. Том 2(4). С. 112-123.
3. Ким, Дж., Парк, С. Грибковые фибриллы как усилители для строительных композитных материалов // Журнал промышленной экологии, 2022. Том 17(3). С. 202-215.
4. Али, М.Б., Саид, А.М., Барик, С. Потенциал использования микоцементов в строительной индустрии: теоретические и практические аспекты // Журнал строительных материалов и технологий, 2023. Том 8(1). С. 234-246.

УДК 331.45:004.588

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В ВИРТУАЛЬНУЮ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ УСПЕШНОГО ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ТРЕБОВАНИЯМ ОХРАНЫ ТРУДА

Смирнов Н.Д. (2-ТБб-4)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ТСБ Горбунова О.В.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Строительный факультет

Статья посвящается популяризации цифровой трансформации в охране труда. Рассматривается изменение обучения работников требованиям, которые создают безопасные условия для трудовой деятельности, сохранения жизни и являются эффективным инструментом для контроля и дисциплины. В сфере строительства ТИМ показывает колоссальные показатели при проектировании, а VR не так давно используется в обучении при работах. Однако невозможно предугадать возникновения несчастного случая, но его возможно существенно снизить.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (ТИМ), виртуальная реальность (VR), охрана труда, геймификация, обучение

Геймификация в охране труда – способ внедрения игрового обучения с целью повышения мотивации, вовлеченности и навыков, благодаря ней повышается личная и внутренняя культура безопасности и дается право на ошибку для испытуемого без риска получения травм.

На основе конуса Эдгара Дейла можно увидеть, наиболее неэффективные и эффективные методы подачи информации [1]. Внизу находятся наиболее благоприятные, а наверху – при которых информация усваивается хуже. Самым эффективным считается обучение на практике (рис. 1).



Рис.1. Конус Эдгара Дейла

На сегодняшний день технологии информационного моделирования (ТИМ) активно используются не только для визуализации объектов строительства, но и для анализа потенциальных профессиональных рисков на каждом этапе проекта. Эти технологии позволяют детально рассматривать рабочие места с повышенной опасностью, выявлять зоны, где возможно возникновение несчастных случаев, и предлагать меры по созданию безопасной рабочей среды. В частности, с помощью ТИМ можно спроектировать и внедрить необходимые элементы безопасности, такие как строительные леса, защитные ограждения, системы электрической и пожарной безопасности [2]. Несмотря на то, что технологии информационного моделирования (ТИМ) эффективно справляются с задачей учета и анализа рисков на строительных площадках, они пока не интегрированы в процесс обучения сотрудников требованиям охраны труда. Традиционные методы обучения, такие как лекции и теоретические занятия являются неотъемлемой частью процесса, но не предоставляют работникам возможности испытать реальную рабочую обстановку и применить полученные знания на практике. Отсутствие имитационного компонента в обучении снижает его эффективность, так как работник не могут полностью осознать последствия своих действий в реальных условиях.

Включение имитационных компонентов, таких как виртуальная реальность (VR), показало существенное улучшение качества обучения. VR-тренажеры позволяют создавать сценарии, имитирующие различные ситуации на рабочем месте, включая аварийные, что даёт испытуемому возможность тренироваться в безопасной среде, повторять и развивать навыки быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях.

В заключение хотелось бы отметить, что интеграция ТИМ с VR потенциально обеспечивает полное и эффективное обучение, объединяя аналитические возможности информационных моделей с практическими навыками, полученными в ходе тренировок в виртуальной реальности. Такой подход позволяет значительно сократить количество несчастных случаев на стройплощадках и повысить общий уровень безопасности труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Dale E. Audio-Visual Methods in Teaching. -New York: Dryden Press, 1954. 534 p.
2. Нам Г.Е., Горбунова О.В. Цифровая трансформация в системе управления охраной труда. Перспективы развития. В сборнике: Безопасность в строительстве. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2023. С.111-119.

УДК 614.835.3

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОБЪЕКТАХ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Соколова М.В. (ТБМ-1-23), Хохлачев М.О. (ПрИн-166)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.
Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрена ситуация с обеспечением пожарной безопасности на территории объектов добычи нефти и газа, выявлены основные источники возникновения разливов нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: скважина, нефть, газ, разлив, добыча.

В настоящее время добыча нефти и газа является важной и актуальной задачей, так как без данных ресурсов невозможно развитие экономики всех стран. Нефть и газ являются основными ресурсами для производства тепла, электрической энергии, большинства удобрений, пластмассовых изделий, бытовой химии и даже лекарственных препаратов. Для некоторых государств продажа нефти и газа является основным источником притока денежных средств и благополучия страны.

При этом добыча нефти и газа ассоциируется с вредом на природу и негативном воздействии отрасли в случае возникновения пожароопасных и чрезвычайно опасных ситуаций.

Среди основных возможных первичных воздействий на окружающую среду при аварийных ситуациях во время выполнения работ по добыче, сбору, транспортированию, приему, хранению и отпуску нефти и нефтепродуктов могут быть: попадание загрязняющих веществ в воду и почву; попадание загрязняющих веществ в воздушную среду; нанесение вреда флоре и фауне окружающей среды; физические виды воздействия, включая термическое, шумовое, вибрационное, барическое и тому подобное.

Вторичные воздействия (последствия) могут включать: воздействие на социально-экономическую среду; загрязнение территории; тепловое излучение горящих разливов, пожара- вспышки; воздушная ударная волна; загрязнение окружающей среды продуктами горения, испарения и разливами нефти и нефтепродуктов; воздействия от деятельности, связанной с ликвидацией аварийной ситуации [1].

Добыча, сбор, транспортирование, прием, хранение и отпуск нефти и нефтепродуктов на объектах добычи нефти и газа имеет следующие опасные факторы:

- наличие горючих жидкостей, способность паров жидкостной фазы при температуре кипения и выше образовывать вместе с воздухом взрывоопасные смеси;
- способность нефтепродукта и его паров действовать отравляюще на организм человека;
- способность нефтепродукта при своем движении по трубопроводам и в емкостях образовывать статическое электричество;
- наличие электрооборудования.

В соответствии с нормами проектирования и пожарной безопасности, а также статистическими данными, основными опасностями при эксплуатации технологического оборудования хранения и отпуска нефти и нефтепродукта являются: низкая квалификация обслуживающего персонала; износ оборудования и материалов; разгерметизация трубопроводов, резервуаров, оборудования в результате устаревания и наличия дефектов при изготовлении; отклонение от нормативных параметров технологического режима; в результате выхода из строя предохранительных устройств, а также внешних воздействий антропогенных и природных факторов.

Наиболее распространенными местами возникновения разливов нефти и нефтепродуктов на объектах добычи являются: складские помещения с емкостями хранения нефтепродуктов, площадки технологических установок и технологических аппаратов, трубопроводы на территории объекта, скважины для добычи, разведки и поиска и другие места объекта.

Основными факторами, способствующими разливу нефтепродуктов являются:

- износ и коррозионные процессы металлического оборудования, трубопроводов, резервуаров;
- неисправность предохранительных устройств;
- отказы в работе технологических установок и оборудования, происходящие в результате различных факторов: дефектов при изготовлении или проведении монтажных работ; плохого качества сварочных работ; коррозии внутри оборудования; физического износа; механических повреждений из-за деформации от перепадов температуры и давления; в результате гидравлических ударов в трубопроводах или вибрации оборудования; в результате коррозионных процессов на месте пирофорных отложений; из-за перебоев подачи электроэнергии.
- влияние человеческого фактора из-за низкой квалификации или ошибок персонала, влияющего на нарушение режимов эксплуатации технологического оборудования (превышение давления выше допустимых значений, переполнение емкостей, нарушения скорости опорожнения и наполнения), нарушение режимов чисток, ремонта и демонтажа оборудования;
- в результате воздействия природных и техногенных факторов [2].

С целью профилактических мероприятий по снижению вероятности возникновения аварийных разливов нефтепродуктов рекомендуется

- при проектировании объектов добычи нефти и газа использовать современные материалы и технологии, способные предотвратить утечки, а также внедрять на объектах системы дренажа и сбора разливов для быстрого реагирования на инциденты;

- внедрить на объектах системы мониторинга состояния оборудования, включая системы контроля давления и датчики утечки нефтепродуктов;

- внедрить на объекте регулярные организационные мероприятия: инспектирование и тестирование на герметичность резервуаров и трубопроводов; регулярные тренинги и тренировки сотрудников по безопасной эксплуатации оборудования и действиям в случае разлива, а также безопасной эвакуации с объекта; разработку и внедрение инструкций по безопасной эксплуатации и по предотвращению и ликвидации разливов.

- вложение инвестиций в поддержку научных исследований в области новых технологий по предотвращению разливов и их ликвидации [3].

Вышеперечисленные мероприятия позволят значительно уменьшить вероятность риска разливов нефтепродуктов на объектах добычи нефти и газа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полякова С.А., Ильичев С.С. Анализ аварийности на объектах нефтегазовой отрасли России // Молодой ученый. 2022. № 16(411). С. 115-117.

2. Адамян В.Л. Пожары в резервуарных парках / В.Л. Адамян, Г.А. Сергеева, А.А. Заико // Студенческие научные исследования: сборник статей V Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 марта 2021 года. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. С. 46-48.

3. Ходжаева, Г. К. Мероприятия по предупреждению разливов нефти на нефтепроводах / Г. К. Ходжаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 3-3. С. 1180-1183.

УДК 628.356.24

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ КОС «УТЕС»

Солошенко Е.В. (С-м-о-235)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ХТВ Крымов Р.С.
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

В работе были проведены экспериментальные исследования очистки сточных вод КОС «Утес», с. Малый Маяк аэробным биологическим методом с использованием микроорганизмов, искусственно прикреплённые на поверхности, на лабораторной установке биореактора с иммобилизованными на носителях микроорганизмами. В результате исследований получены технологические параметры в такие как: продолжительность, эффективность по ХПК, нагрузка по ХПК на активный ил, удельная скорость окисления ор-

ганических веществ, которые могут быть использованы при проектировании очистных сооружений по данной технологии на городских канализационных сооружениях.

Ключевые слова: биологическая очистка, сточные воды, иммобилизованные микроорганизмы, аэрация, биореактор, ХПК.

При очистке сточных вод основной целью фильтрации является очищение сточных вод от различных примесей. Любой тип фильтра с прикрепленной биомассой на фильтрующей среде может быть определен как биофильтр. Это может быть струйный фильтр при очистке сточных вод, или горизонтальный каменный фильтр в загрязненном потоке, или гранулированный активированный углерод, или песчаный фильтр в водоочистной установке. Биофильтр успешно используется для очистки сточных вод. В большинстве биофильтров используются такие среды, как песок, щебень, речной гравий или какой-либо пластик, или керамический материал в форме маленьких шариков и колец. Из-за его широкого спектра применения было проведено много исследований за последние несколько десятилетий. Однако теоретически все еще трудно объяснить поведение биофильтра. Рост различных видов микроорганизмов в различных условиях работы делает невозможным обобщение микробной активности в биофильтре [1]. Биофильтры, работающие с различными скоростями фильтрации и характеристиками притока, могут иметь различную эффективность при различных загрязнениях. Кроме того, из-за некоторых эксплуатационных недостатков биофильтра, таких как колебания производительности, техническое обслуживание биомассы и адекватности обеззараживания сточных вод биофильтров, повторный поиск процесса биофильтрации стал императивным [2].

Объектом исследования является существующая система водоотведения населенных пунктов с. Малый Маяк, п. Утес, п. Бондаренково, п. Чайка.

Особенностью технологической схемы канализационных сетей и сооружений на КОС «Утес» являлась их посезонная эксплуатация – в курортный и некурортный периоды.

Расчетная продолжительность курортного периода составляет 123 календарных дня. Проектный расход сточных вод в курортный период составляет – до 4500 м³/сутки.

Анализ эффективности работы КОС «Утес» показал: наличие превышений концентраций в очищенных сточных водах по целому ряду загрязняющих веществ; эффективность очистки на сооружениях отличается от проектной и в среднем составляет: по взвешенным веществам 31%, по БПК₅ -43%.

Снижение эффективности очистки сточных вод в летний период, обусловлено, тем, что количество стоков поступающие на КОС превышают проектную производительность сооружений свыше 2000 м³/сут, как следствие увеличение нагрузки на существующие сооружения.

Для интенсификации процесса биологической очистки, а также получение оптимальных технологических параметров работы биологической очист-

ки КОС «Утес» в данной работе были проведены экспериментальные исследования на лабораторной установке биореактора с иммобилизованными на носителях микроорганизмами на различные режимы работы сооружений [2].

Иммобилизация микроорганизмов проводилась путем выдерживания каркаса с носителем в аэробных условиях в течение 24 часов в сточной воде. Сбор данных, а также управление процессом и всеми параметрами, участвующими в процессе, осуществлялось с помощью программного обеспечения EDIBON SCADA. В реальном времени велось измерение величин температуры и растворенного кислорода.

В результате исследований были рассчитаны и выбраны оптимальные технологические параметры такие как: продолжительность аэрации, которая составила – 4,5 ч, удельная нагрузка по ХПК – 42 мгХПК/(г·ч), скорость окисления микроорганизмами органических веществ 28.

В заключение можно отметить, что исследование биологической очистки городских сточных вод с применением иммобилизованных микроорганизмов на волокнистом носителе и активного ила, подтвердили высокую эффективность и перспективность метода, его незначительную стоимость реализации и возможность обеспечения необходимой степени очистки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельникова Н.С. Оптимизация работы канализационных очистных сооружений г. Судака / Н.С. Мельникова, Р.С. Крымов // Интеллектуальный марафон в области водоснабжения и водоотведения : Сборник докладов участников интеллектуального марафона в области водоснабжения и водоотведения среди молодых ученых, аспирантов и студентов, Москва, 09 сентября 2021 года. Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2021. С. 18-26.

2. Цапенко Н.В. Исследование аэробной биологической очистки сточных вод канализационных очистных сооружений г. Керчь / Н.В. Цапенко, Н.С. Мельникова, Р.С. Крымов // Российская наука в современном мире : Сборник статей XLIX международной научно-практической конференции, Москва, 15 октября 2022 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2022. С. 108-109.

УДК 697.92

ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ЛАКОКРАСОЧНЫХ ЦЕХАХ, НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Суханов А.Д. (ИСТВ31)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСКА Лысова Е.П.
Донской государственный технический университет

Исследовано негативное влияние загрязняющих веществ, образующихся при окраске, на здоровье человека при кратковременном и долговременном воздействии.

Ключевые слова: лакокрасочный цех, окрасочные работы, загрязняющие вещества, загрязнение воздуха, система вентиляции.

Нанесение лакокрасочного покрытия является одним из важных этапов во многих отраслях промышленности, без которого тяжело представить любое изделие.

В лакокрасочных цехах выполняют ряд последовательных работ (рис.1). Все эти работы проводят в специализированных отделениях цеха – окрасочном, сушильном, краскоприготовительном и других.



Рис. 1. Последовательность выполнения работ в лакокрасочном цехе

Основным видом работ являются окрасочные работы, которые могут быть выполнены различными способами – пневматическое и безвоздушное распыление, электростатическое напыление, окраска погружением, лаконолив, растирание и др. Пневматическое распыление является одним из наиболее распространенных способов проведения окрасочных работ. При его использовании наблюдается значительное образование красочного тумана (аэрозоля) – до 30% от наносимого материала. Безвоздушное распыление характеризуется меньшими потерями материала (на 25-30% по сравнению с пневматическим методом). При использовании электростатического напыления потери материала снижаются до 5-7%. Метод погружения характеризуется минимальными выбросами аэрозоля, однако требует тщательной очистки ванн и может приводить к повышенному расходу растворителей. Лаконолив и метод растирания занимают промежуточное положение по уровню выбросов между пневматическим распылением и электростатическими методами.

При выполнении окрасочных работ наблюдается выделение загрязняющих веществ в воздух рабочей зоны [1]:

- 1) пленкообразующие компоненты, содержащие токсичные компоненты (стирол, фенол, формальдегид), аэрозольные частицы и др.;
- 2) растворители, имеющие в своем составе ароматические углеводороды (толуол, ксилол), хлорсоединения (дихлорэтан), спирты ацетаты, уайт-спирит и др.;
- 3) пигментные компоненты, включающие тяжелые металлы (свинец,

хром), некоторые неорганические соединения, органические красители и др.

4) аэрозольные частицы в составе окрасочного тумана, пыль от сухих пигментов, мельчайшие капли краски при распылении и др.

Вещества, выделяющиеся при окрасочных работах, могут попадать в организм человека различными способами – через органы дыхания, кожные покровы, слизистые оболочки. При кратковременном воздействии они способны вызывать головную боль и головокружение, общую слабость и повышенную утомляемость, раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей и, как следствие, кашель. При непосредственном контакте с кожей могут привести к покраснению, зуду, химическим ожогам. Если такие загрязняющие вещества попадают в глаза, это вызывает сильное раздражение слизистых глаз, слезотечение, возможно временное снижение зрения. При длительном контакте эти вещества могут вызвать ряд профессиональных заболеваний, таких как заболевания дыхательной системы (бронхит, астма), поражение нервной системы (ухудшение когнитивных функций, нарушение координации, невропатию), кожные заболевания (дерматиты), нарушения работы кроветворных органов, токсические гепатиты, аллергические реакции [2]. Если же ПДК превышено в несколько раз, воздействие загрязняющих веществ может привести к сильному токсическому отравлению, развитию онкологических заболеваний (рак легких, кожи), хроническим аллергическим реакциям и, в некоторых случаях, – к летальному исходу.

Таким образом, загрязняющие вещества, образующиеся при выполнении лакокрасочных работ, оказывают довольно сильное негативное влияние на организм человека. В связи с этим необходимо выполнять меры профилактики (медицинские осмотры, использование индивидуальных средств защиты и др.). Проектирование системы вентиляции с учетом специфических процессов в окрасочных цехах и требований по охране труда позволит обеспечить максимальную безопасность работников и минимизировать воздействие на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Капанова Д.С. Современные способы поддержания микроклимата на рабочих местах в окрасочных цехах / Д.С. Капанова, С.С. Козлов // X Всероссийский фестиваль науки. 2020. С. 155-157.

2. Пономарева В.С. Определение степени риска и профессиональных заболеваний при производстве лакокрасочных изделий / В.С. Пономарева, С.Е. Гераськова // Актуальные проблемы науки и техники. 2019. С. 170-171.

ТЕЛЕМЕТРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕДУРЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА

Сысоева П.Д. (1-ТБб-4)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТСБ Нам Г.Е.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Факультет строительный

В данной статье рассмотрена возможность применения технологии телеметрии в процедуру специальной оценки условий труда (СОУТ) для ее усовершенствования. Проведен сравнительный анализ действующего алгоритма проведения СОУТ и с применением телеметрии. По результатам анализа был сделан вывод о необходимости внедрения данной технологии в СОУТ.

Ключевые слова: телеметрия, специальная оценка условий труда, охрана труда, вредные условия труда, датчики.

Для всех предприятий обязательна специальная оценка условий труда (СОУТ), которая приобретает особую значимость на производствах, где присутствуют опасные и (или) вредные производственные факторы. Она необходима для определения степени воздействия этих факторов на здоровье персонала, разработки мер по их снижению и обеспечения положенных гарантий и компенсаций [1]. Основная задача СОУТ – обеспечение безопасности и здоровья сотрудников.

Телеметрия – раздел телемеханики, занимающийся вопросами разработки и эксплуатации технических средств [2]. Благодаря телеметрии, которая преобразует измеряемую величину в информационный сигнал с помощью датчиков, систем связи и другого разнообразного оборудования, можно на расстоянии контролировать и анализировать функционирование различных объектов, систем и механизмов.

Необходимость внедрения телеметрии связана с повышением уровня безопасности труда на предприятиях, работающих в условиях повышенной опасности, а также в условиях, где проведение СОУТ является невозможным. С развитием технологий и изменениями в законодательстве, специальная оценка условий труда приобретает особое значение для обеспечения комфортных и безопасных условий работы сотрудников. В условиях быстро меняющейся технологической среды, внедрение современных телеметрических технологий становится ключевым фактором, способствующим не только улучшению качества оценки условий труда, но и повышению оперативности и эффективности процесса управления безопасностью.

В традиционном методе оценки условий труда есть свои минусы, такие как:

- Трудоемкость процесса оценки условий труда, который требует значительных временных и человеческих ресурсов для сбора данных, приведения измерений и анализа результатов.

- Ограниченность методов измерений, из-за факторов производственной среды, которые могут быть сложно измеримы, что в конечном итоге снижает точность оценки.

- Субъективность оценки и ошибки при интерпретации полученных данных из-за квалификации и опыта эксперта, что может привести к искажению реальной картины условий труда и неверным выводам.

- Невозможность проведения процедуры из-за специфики работы.

- Проведение специальной оценки условий труда требует привлечение квалифицированных специалистов, что может быть связано с дополнительными финансовыми затратами для работодателя. Например, выезды специалиста для замеров.

- Сложность учета всех факторов в комплексе на здоровье работника, что может привести к недооценке реальных рисков.

С внедрением телеметрических систем можно повысить точность и упростить процедуру СОУТ, т.к. процедура внедрения телеметрии имеет значительные плюсы, такие как:

- Телеметрические системы обеспечивают более детальный и объективный анализ параметров производственной среды, таких как уровень температуры и влажности воздуха, концентрации вредных веществ, шума, вибрации и т.д.

- Благодаря возможности мгновенного сбора и анализа данных, предприятия могут быстро реагировать на изменения условий труда.

- Снижение затрат на компенсации и лечение, т.к. раннее выявление и устранение факторов риска снижает вероятность профессиональных заболеваний и травм, следовательно, сокращаются затраты на компенсации и лечение, что предприятиям и организациям экономит финансовые ресурсы и улучшает социальное благополучие сотрудников.

- Телеметрические систему предоставляют точные данные для мониторинга и контроля выполнения требований охраны труда, что позволяет вносить коррективы в работу предприятий, улучшая общую эффективность и безопасность труда.

В заключении хотелось бы отметить, что внедрение телеметрии в специальную оценку условий труда улучшит и упростит данную процедуру, сделает ее более удобной и менее затратной как для работодателя, так и для работников. В следствии чего повысится уровень охраны труда на предприятиях, что очень важно, потому что ее ключевая цель – сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 №426-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (Дата обращения 14.04.2025).

2. Википедия. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F> (Дата обращения 14.04.2025).

УДК 614.87

НАЛИПАНИЕ МОКРОГО СНЕГА. СЛОЖНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Тафинцев Н.Д. (ТБ-2-21)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается налипание мокрого снега и сложные отложения. Исследуется роль сложных отложений, важнейшие проблемы налипания мокрого снега, проводится анализ проблем и предлагаются их решения.

Ключевые слова: налипание мокрого снега, сложные отложения, аварийные ситуации, угроза безопасности людей.

Роль сложных отложений заключается в том, что они создают большие нагрузки, вызывают аварийные ситуации на линиях связи и электропередач, наносят значительный ущерб органам энергетики и связи, сельскому, лесному, жилищно-коммунальному хозяйству, транспорту [1].

Некоторые важные проблемы, связанные с налипанием мокрого снега и сложными отложениями:

- угроза безопасности людей. Скользкие дороги и обледеневшие поверхности могут привести к травмам при передвижении;
- аварийные ситуации на высоковольтных проводах. Налипание на линии электропередачи и конструкции опор мокрого снега, при сильных ветрах может привести к повреждениям элементов линий и аварийным отключениям;
- осложнение работы воздушного транспорта. При подготовке к полёту, приёму и выпуску самолётов и вертолётот, а также в полёте сложные отложения создают определённые трудности, и могут привести к ЧС.

Еще одним из условий возникновения налипания снега является передвижение атмосферного фронта по областям с низким атмосферным давлением чаще всего наблюдается в осенне-зимний и предзимний периоды. При температуре воздуха от +0,1 до +2 °С снежинки начинают таять, приобретая влажную консистенцию, тем самым снежные осадки, характеризующиеся высоким содержанием воды (до 32%), фиксируются в наибольшем количестве.

От ресорбции мокрого снега, снегоотталкивающие кольца и грузы-ограничители стоит применять для сохранения линий электропередач [2].

Признаки налипания мокрого снега и сложных отложений:

- образование налипания при определённых благоприятных погодных условиях, так как интенсивность снегопада и затишье, влияют на скорость налипания снежных покровов. Мокрый снег, осевший на проводах, срывается под напором мощного ветра;

- положительная температура воздуха. При температуре от +0,1 до +2 °C может наблюдаться выпадение мокрого снега. В указанном температурном диапазоне снежинки начинают таять, приобретая влажную консистенцию;

- скорость ветра до 6 м/с. Сложные отложения наиболее часто наблюдаются при скорости ветра от 2 до 6 м/с;

- разнообразие слоистой структуры осадков. В сложных отложениях отмечается несколько чередующихся слоёв различных отложений (например, намерзание льда и кристаллического инея, или кристаллический иней и мокрый снег) [3].

Для решения проблемы с налипанием мокрого снега и сложными отложениями на дороге можно предпринять следующие меры:

- профилактические мероприятия. Обработка полотна противогололёдными средствами и специальными химреагентами, чтобы предотвратить формирование наледи и снежных заносов или свести риск их образования к минимуму. Проводить профилактическую обработку, при температуре воздуха от +1 °C до –6 °C и влажности свыше 85% дорожное покрытие покрывают тонким слоем реагентов. Это позволяет не дать наледи образовываться;

- защитные мероприятия. Для сдерживания образования на дороге снега и льда выполняют возведение спецсооружений (например, организация защиты от снежных заносов, образования наледи и схода лавин, с помощью снегозащиты и снегозадерживающих траншей);

- удаление сформировавшегося слоя снега и льда. Повышение сцепных свойств автопокрышек с дорожным покрытием достигается посредством обработки их специальными материалами и веществами. Для этого используют фрикционные или комбинированные противогололёдные материалы, которые создают шероховатую поверхность.

Удаление слоя снега осуществляется несколькими способами:

- механический метод подразумевает физическое воздействие, такое как соскабливание или срезание ледяной корки с использованием грейдера или ручного инструмента;

- химический способ основан на применении солевых реагентов или смесей песка и соли. Эти вещества быстро растапливают лед, превращая его в жидкую субстанцию, которую потом легко смести;

- фрикционный метод заключается в нанесении на обледеневшую или заснеженную поверхность абразивных материалов, например, песка, отсева или шлака, для улучшения сцепления;

- комбинированный подход предполагает одновременное применение соли и абразивных материалов для достижения наилучшего результата.

Также перед наступлением холодов для обработки дорожного полотна в критических ситуациях применяют сыпучие материалы, которые подготавли-

ливают размещая на обочинах и пешеходных зонах в местах с повышенной сложностью [4].

Это позволяет сделать вывод, что налипание мокрого снега и сложные отложения приводят к возникновению чрезвычайных ситуаций, связанных с повреждением линий связи и электропередач в населённых пунктах, нарушениями в системе ЖКХ, работе дорожно-коммунальных служб и транспорта, а также увеличением количества ДТП на трассах местного и федерального значения.

Повышение статических и механических нагрузок на линии электропередач, линейную арматуру и опоры ВЛ, происходит в следствии налипания снега. Вес образующегося на проводах обледенения может быть сравним с их собственной массой, а в некоторых случаях даже намного больше. Порой количество налипшего снега достигает 6–8 килограммов на каждый метр провода [5].

Таким образом, налипание мокрого снега и сложные отложения могут вызывать серьёзные проблемы, требующие специальных мер для их предотвращения и защиты, таких как использование снегоотталкивающих колец и грузов-ограничителей закручивания проводов и других профилактических мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наземные осадки. Режим доступа: <https://meteo59.ru/book/yavleniya/osadki-nazemnye.php> (Дата обращения: 12.02.2025).
2. Гололедно-изморозевые отложения. Режим доступа: <https://vvugms.meteorf.ru/news/2022/gololyodno-izmorozevyie-otlozheniya.html> (Дата обращения: 12.02.2025).
3. Гололедно-изморозевые отложения. Режим доступа: <https://nationalatlas.ru/tom2/178.htm> (Дата обращения: 12.02.2025).
4. Гололед и сложное отложение снега. Правила безопасности. Режим доступа: <https://59.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/3146985/> (Дата обращения 12.02.2025).
5. Чрезвычайные ситуации метеорологического характера. Режим доступа: <https://ppt-online.org/456006/> (Дата обращения 12.02.2025).

УДК 628

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Теплых Е.А., аспирант кафедры ВиВ
Научный руководитель — д.т.н., зав. кафедрой ВиВ Стрелков А.К
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры

Удельное сопротивление фильтрации осадка — это универсальная характеристика, которая определяет способность к удалению влаги из осадка при его обработке методами механической фильтрации под действием давления. Для определения удельного сопротивления осадка объёмным способом исследования проводят на лабораторном стенде. С целью сопоставления водоотдающей способности осадков удельное сопротивление опре-

деляют для различных осадков при равном объеме исследуемого осадка и при одном и том же постоянном давлении. Чем меньше удельное сопротивление фильтрации, тем лучше происходит отделение воды под действием вакуума или давления.

Ключевые слова: осадок, сточные воды, удельное сопротивление, скорость фильтрования.

Удельное сопротивление осадка зависит от его вида и технологии образования. Физико-механически связанная влага — это капиллярная вода, вода смачивания и структурная влага. Физико-химической связью удерживается адсорбционная и осмотическая влага, а химически связанная вода, входящая в состав веществ, не выделяется даже при термической сушке осадков. Механическими методами обезвоживания осадков, а также естественной их сушкой на иловых площадках из осадков удаляется значительная часть избыточной и осмотической воды. Вода микро- и макропор удаляется выпариванием или под действием давления [1,2,3].

Один из лабораторных методов исследования удельного сопротивления осадка заключается в фильтровании заранее полученного фильтрата сквозь слой осадка известной толщины при постоянном гидростатическом давлении.

Удельное сопротивление фильтрации осадка на иловых площадках — это сопротивление, оказываемое движению фильтрата через слой кека, отложившийся на 1 м² поверхности фильтра и содержащий 1 кг сухого вещества.

Значения удельного сопротивления фильтрации влияют на выбор конструкции иловой площадки: выбор конструкции иловой площадки в зависимости от значения удельного сопротивления осадка основывается на том, что чем ниже удельное сопротивление осадков, тем большую нагрузку можно назначить на иловые площадки при условии правильного выбора их конструкции и эксплуатации.

Для осадков с удельным сопротивлением ниже 1000–1010 см/г допускается применение иловых площадок с дренажем, при этом нагрузку принимают от 2 до 3 м³/м²·год. При удельном сопротивлении (1000–4000) 1010 см/г применяют площадки на естественном основании с дренажем. При удельном сопротивлении больше 4000–1010 см/г — с отстаиванием и поверхностным удалением воды.

Процесс удельного сопротивления фильтрации осадка на иловых площадках происходит поэтапно:

Аэробно стабилизированный осадок уплотняют в течение 6–8 ч до влажности 97,0–96,0 % и подвергают аэрации в течение 0,5–1,5 ч. Интенсивность аэрации — 1–2 м³/(м³·ч).

Затем осадок подают для обезвоживания на иловые площадки с искусственным основанием, дренажом и устройством для отвода поверхностной иловой воды. После заполнения объема иловой площадки (в течение 6–7 ч) через специальные устройства отводят поверхностную иловую воду, остав-

шуюся воду отфильтровывают через дренажные устройства до влажности стабилизированного осадка 82–85 %.

Затем начинается процесс сушки осадка в естественных условиях до влажности 60–70 %. Так же можно рассмотреть методы, которые помогают снизить удельное сопротивление фильтрации осадка на иловых площадках:

Тепловая обработка. Осадок нагревается в герметическом резервуаре типа автоклава до температуры 150–200 °С и выдерживается 0,5–2 ч. В процессе обработки до 40% сухого вещества осадка переходит в раствор. Осадок после тепловой обработки за короткий период времени уплотняется до влажности 92–94 %. Объем уплотнённого осадка достигает 20–30 % первоначального. Осадок приобретает хорошие водоотдающие свойства, стерилен.

Для интенсификации работы иловых площадок можно проводить предварительную промывку труднофильтрующихся осадков очищенной сточной жидкостью, коагуляцию осадков химическими реагентами, а также замораживание и последующее оттаивание осадков. Все эти виды обработки снижают удельное сопротивление фильтрации осадка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обработка осадка сточных вод: PURE – Проект по сокращению эвтрофикации городов. Режим доступа: [http:// https://archive.iwlearn.net/helcom.fi/projects /on_going /en_GB/PURE/index.html](http://https://archive.iwlearn.net/helcom.fi/projects/on_going/en_GB/PURE/index.html) (Дата обращения: 18.04.2025).

2. Соловьева Е.А., Бабенко А.С. Очистка городских сточных вод, обработка и биологическая трансформация осадка. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. 140 с.

3. Манжина С.А., Дробин М.Ю. «Мировые тенденции в нормировании осадков сточных вод при использовании для повышения плодородия почв» // Экология и водное хозяйство. 2023 Т. 5, № 2 С. 54–69.

УДК 614.841.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН УЧАСТИВШИХСЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Тупчий Е.Е. (ПБ-1-20)

Власова О.С., к.т.н., доцент кафедры ПБиЗЧС

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается исследование причин участившихся пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. Основное внимание уделяется анализу статистических данных о пожарах за последние годы, что позволяет выявить ключевые нарушения требований пожарной безопасности, характерные для таких объектов. В работе подробно описываются основные факторы, способствующие возникновению пожаров, а также затрагивается важность комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности.

Ключевые слова: объекты с массовым пребыванием людей, причины возникновения пожаров, комплексный подход, пожарная безопасность.

Возникновение пожаров на объектах с массовым пребыванием людей способны вызвать серьезные последствия, угрожая не только материальным ценностям, но и жизни, здоровью людей. Среди таких потенциально опасных объектов можно выделить различные учреждения культуры и досуга, например: дворцы культуры, цирки, музеи, кинотеатры, и др. Такие объекты, как правило, характеризуются высокой концентрацией людей и значительным количеством горючих материалов, что существенно влияет на повышение риска возникновения пожара [1].

Исследование факторов, приводящих к возгоранию в местах с массовым скоплением людей, является ключевым элементом для разработки эффективных мер по предотвращению подобных чрезвычайных ситуаций и снижения возможного ущерба. Возникновение возгораний в подобных местах может быть вызвано целым рядом причин, которые делятся на две основные категории: технические и организационные. Среди технических причин следует выделить: отклонение от противопожарных норм при проектировании и возведении зданий, сбой в работе систем оповещения и управления эвакуацией, применение легковоспламеняющихся материалов в отделке помещений здания. Наиболее распространенные организационные факторы: загромождение эвакуационных выходов, нарушение правил хранения товаров, недостаточная подготовка персонала в области пожарной безопасности.

Как видно из рисунка 1 в России за последние пять лет возникло более 145 пожаров в год на объектах с массовым пребыванием людей [2]. Подобные пожары создают существенную угрозу как для общества, так и для экономики государства.



Рис. 1. Статистика пожаров в России на объектах с массовым пребыванием людей

Для предотвращения возгораний на подобных объектах требуется систематическое проведение превентивных мер среди персонала и посетителей [3]. Таким образом, для эффективной защиты объектов с массовым пребыванием людей от пожаров и снижения возможных последствий необходимо использовать объемно-планировочные решения. Такой подход позволяет создать эффективную систему противопожарной защиты и минимизировать риски распространения огня в случае возникновения пожара. Для этого предусматривается комплекс мероприятий, таких как: разделение объекта на пожарные отсеки, регламентирование высотности расположения помещений с повышенной пожарной опасностью, запрет на прокладку лифтовых шахт через границы пожарных отсеков [4]. Обеспечение пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей требует комплексного подхода, который включает:

- проектирование необходимого количества эвакуационных путей и выходов;
- использование негорючих материалов при строительстве;
- своевременное оформление документации о пожарной безопасности;
- применение автоматических систем пожаротушения и противодымной защиты;
- установку автоматической пожарной сигнализации раннего обнаружения возгорания.

Благодаря такому комплексному подходу достигается высокий уровень защиты как посетителей, так и сотрудников объектов с массовым пребыванием людей от возможных пожаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 №123-ФЗ.
2. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 14 с.
3. Закон Российской Федерации "О пожарной безопасности" от 21 декабря 1994 г. № 69 // от 26 декабря 1994 г. 1994 г. № 35. Ст. 3649 с изм. и допол. в ред. от 11.06.2021 г.
4. Свод правил "Системы противопожарной защиты Эвакуационные пути и выходы" от 13.03.2020 № 1-13130 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2019 г. № 23. Ст. 2942.

УДК 504.75.06

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЫБРОСОВ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЯ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА И ПУТИ РАЗРЕШЕНИЯ

Тюрин А.Ю. (РТ602-93)

Научный руководитель — асс. кафедры ПиБЖД Нестерова О. А.

Южный федеральный университет

Институт радиотехнических систем и управления

Рассмотрены экологические последствия выброса токсичной пыли от тормозной системы автомобиля, их влияние на человеческий организм. Оценены перспективы снижения или предотвращения попадания мелких частиц в атмосферу.

Ключевые слова: колодки, экология, автомобильные выбросы.

Улучшение экологии – задача, требующая комплексных мер. Как показывают последние исследования – выхлопные газы от автомобиля — это лишь «верхушка айсберга». Стоит обратить внимание на загрязнения, не связанные с ними. К таким относят выбросы пыли от тормозных колодок.

Нынешние нормы производства тормозных колодок слабо регулируют их экологичность. Современные исследования должны изменить это, ведь сейчас приходится говорить уже о более опасных последствиях пыли от фрикционного материала колодок по сравнению со значительно регулируемые выбросами выхлопных газов.

Материалы, применяемые в производстве тормозной системы различны. Классификация основных типов колодок:

низкометаллические - от 10 до 30% меди или стали, остальное – органические элементы (стекловолокно, каучук, углерод);

полуметаллические - от 30 до 70% меди или стали и неорганические вещества (графит, минеральные волокна);

керамические – керамика и цветные металлы; органические, в основном состоят из смол, кевларовых волокон, резины, углерода и небольшим количеством меди или стали. Из-за неоднородности состава выбросы могут вызывать различные биологические эффекты.

В Саутгемптонском университете было произведено исследование, в котором учёные вырастили клетку лёгких человека и подвергли её воздействию пыли от тормозных колодок и выхлопных газов дизельных двигателей. Исследователи выяснили, что пыль от тормозов автомобилей наносит клеткам более серьёзный вред [1].

Опыты показали, что мелкие частицы ($< 2,5$ мкм) вызывают окислительный стресс и воспалительную реакцию. Наиболее опасными оказались органические и керамические тормоза. Основные частицы опасной пыли состоят из меди.

Тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения атомной массы. Токсичность тяжелых металлов проявляется по-разному.

Многие металлы при токсичных уровнях концентраций ингибируют деятельность ферментов (медь, ртуть) [2]. Попадание частиц медной пыли в дыхательные пути вызывает раздражение и воспаление, что может привести к отеку легких. Подобное влияние может вызывать хронический бронхит, пневмонит, фиброз.

В России не существует нормативных актов, регулирующих описываемые выбросы. Некоторые штаты США приняли законы, ограничивающие использование меди в тормозных колодках. Методы снижения выбросов тормозной

пыли можно разделить на следующие категории: добавление новых элементов в тормозную конструкцию; изменение состава фрикционного материала; нанесение дополнительного износостойкого покрытия.

Инженеры компании Ferodo уже выпускают экологичные тормозные колодки, в составе которых намного меньше меди (около 5%). Исследование в *Journal of Engineering and Applied Science* приводит к выводу, что тормозная колодка, изготовленная из композитного материала, включающего в себя промышленные и сельскохозяйственные отходы (алюминий, эпоксидная смола, углерод, семена масличных культур, скорлупа кокосового ореха, металлическая стружка) не содержит вредных элементов и сопоставима с характеристиками коммерческих тормозов [3].

Несмотря на значительные успехи в этом направлении, новые материалы, так или иначе, содержат медь, ведь этот материал обладает необходимыми свойствами – износостойкость, термостойкость, снижение шума.

Существуют варианты доработки тормозной системы с установкой всасывающих пылеулавливающих устройств.

Подобные изобретения запатентованы в России, Японии и странах Европы. Из основных проблем такой системы можно выделить: всасывает не более 80% частиц, образует дополнительную массу, ухудшает свойства тормозного диска, вызывает повышение цены конструкции.

Ведутся разработки износостойкого покрытия, снижающего износ колодок, в следствие, уменьшая выбросы. Американские инженеры из компании TECH M3 INC предложили двухслойное покрытие из титана и аморфного металла.

Проблема загрязнения токсичной пылью от тормозных колодок имеет большое значение в эпоху декарбонизации транспорта. Существуют разработки для решения обозначенной проблемы, но все они, так или иначе, требуют дополнительных исследований и улучшений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Parkin, J.G.H., Dean, L.S.N., Bell, J.A. et al. Copper-enriched automotive brake wear particles perturb human alveolar cellular homeostasis. Part Fibre Toxicol 22, 4 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12989-024-00617-2> (Дата обращения: 25.03.2025).
2. Экология: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений экономических, юридических и смежных специальностей / Н.В. Елисеева, Н.В. Чернышева, И.И. Имгрунт, К.А. Федоренко. Краснодар: Краснодарское отделение Русского географического общества, 2012. 384 с.
3. Dirisu, J.O., Okokpuije, I.P., Apiafi, P.B. et al. Development of eco-friendly brake pads using industrial and agro-waste materials. J. Eng. Appl. Sci. 71, 55 (2024). <https://doi.org/10.1186/s44147-023-00345-y>. (Дата обращения: 25.03.2025).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ НОРМ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ВО ВНОВЬ СОЗДАВАЕМЫХ ЖИЛЫХ РАЙОНАХ: АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЕЛОВ

Тюстина А.А., аспирант кафедры БЖД

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖД Цепелев В.С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Настоящая статья посвящена анализу эффективности существующих норм шумового загрязнения от автотранспорта в вновь создаваемых жилых районах. В работе рассматривается международный опыт нормирования, выявляются пробелы и предлагаются направления для дальнейших исследований и совершенствования нормативной базы.

Ключевые слова: Шумовое загрязнение, автотранспорт, жилые зоны, нормы шума, нормирование шума, мониторинг шума, шумоподавление.

Шумовое загрязнение представляет собой результат воздействия неестественного шума, возникающего в процессе деятельности человека, в том числе в транспортных, промышленных и строительных зонах [1].

Шумовое загрязнение от автотранспорта является одной из наиболее распространенных экологических проблем в современных городах. Вновь создаваемые жилые районы, часто расположенные вблизи транспортных магистралей, особенно уязвимы к этому воздействию. Эффективность существующих норм шумового загрязнения, призванных защитить здоровье и благополучие населения, неоднозначна и требует тщательного анализа.

Основные меры государственной политики включают установление нормативов шума, принятие законов по контролю за источниками шума, а также проведение мониторинга уровня шума в различных районах города [2]. В большинстве развитых стран существуют нормативы, ограничивающие допустимый уровень шума в дневное и ночное время. Однако, критерии и методы определения этих нормативов могут значительно различаться.

Например, в странах Европейского Союза широко используются директивы ЕС по шуму в окружающей среде, которые устанавливают предельно допустимые уровни шума для различных типов территорий. В США применяются федеральные и региональные стандарты, учитывающие особенности климата, ландшафта и транспортной инфраструктуры. В Японии и Южной Корее акцент делается на применении инновационных технологий шумоподавления и оптимизации планировки городов.

Несмотря на различия, во многих странах наблюдается тенденция к ужесточению норм в связи с растущим пониманием негативного воздействия шума на здоровье человека.

Анализ международного опыта выявил ряд существенных пробелов в существующих подходах к нормированию шума от автотранспорта:

1. Недостаточный учет индивидуальных особенностей: существующие нормы часто устанавливают усредненные значения, не учитывая индивидуальные особенности восприятия шума, возраст, состояние здоровья;

2. Ограниченная оценка кумулятивного эффекта: нормы часто фокусируются на мгновенных уровнях шума, игнорируя кумулятивный эффект длительного воздействия;

3. Нормы шума часто рассматриваются изолированно, без учета других аспектов планирования жилых районов;

4. Трудности в мониторинге и контроле: эффективный контроль соблюдения норм требует современных систем мониторинга шума и эффективных механизмов привлечения к ответственности нарушителей.

5. Отсутствие стандартизированных методик оценки: разнообразие методов оценки шума затрудняет сравнение результатов из разных стран и регионов.

Для повышения эффективности норм шумового загрязнения от автотранспорта необходимо:

1. Разработать более гибкие нормы, учитывающие индивидуальные особенности жителей и кумулятивный эффект шума.

2. Интегрировать нормирование шума в комплексный подход к планированию жилых районов.

3. Разработать стандартизированные методики оценки шума и мониторинга его уровня.

4. Применение инновационных технологий снижения шума, таких как шумопоглощающие покрытия дорог, шумозащитные экраны.

5. Усиление контроля за соблюдением норм и повышение ответственности за нарушение.

Проведение дальнейших исследований, направленных на изучение долгосрочного воздействия шума на здоровье человека и разработку более совершенных методов снижения шумового загрязнения.

Эффективное снижение шумового загрязнения от автотранспорта в вновь создаваемых жилых районах требует комплексного подхода, основанного на усовершенствовании существующих норм, применении инновационных технологий и тесном взаимодействии застройщиков, городских властей и специалистов в области охраны окружающей среды. Дальнейшие исследования должны быть направлены на устранение выявленных пробелов и разработку более адекватных и эффективных стратегий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анещук Ю.Л. Шумовое загрязнение городов // Наука молодых – наука будущего. 2023. С. 380-384.

2. Цыдыпова А.С. Шумовое загрязнение урбанизированных территорий // Трансграничная безопасность и государство в современном мире. Техносферная безопасность на трансграничных территориях. 2016. С. 50-53

АНАЛИЗ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ АЦИДОФИКАЦИИ НА СТОЧНОЙ ВОДЕ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ Г. ДИМИТРОВГРАДА

Уткин А.В., аспирант кафедры ВКССОВР
Научный руководитель — д.т.н., доц. кафедры ВиВ Теплых С.Ю.
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры

Показаны результаты двух этапов лабораторных исследований технологии ацидофикации сырого осадка на сточной воде городских очистных сооружений канализации г. Димитровграда (ГОСК). В суспензии, находящейся в имитируемом первичном отстойнике - уплотнителе (модели ацидофикатора), зарегистрировано увеличение летучих жирных кислот (ЛЖК) и БПК₅. Это указывает на возможность биологического удаления фосфора из сточных вод по технологии ацидофикации для исследуемой сточной воды.

Ключевые слова: фосфор, фосфаты, очистка сточных вод, удаление фосфатов, ацидофикация, ЛЖК, КЭР.

Комплексное экологическое разрешение (далее - КЭР) является обязательным документом для всех пользователей водных объектов первой категории. Фактические концентрации фосфатов в составе сточных вод на сбросе превышают допустимые значения. Проблема очистки сточных вод от фосфора стоит достаточно остро и требует немедленных решений. Увеличение на 40% эксплуатационных расходов ГОСК спрогнозировали расчеты, выполненные на основе проведенных лабораторных исследований на сточной воде ГОСК в 2024 г. при реагентном удалении фосфора с использованием оксида алюминия (Al_2O_3). Реагентное удаление фосфора было исключено из перечня приемлемых методов.

Биологическое удаление фосфора с использованием технологии ацидофикации может быть приемлемым для ГОСК как эффективный, простой и дешевый в реализации, так как с такими характеристиками он был зарегистрирован на Курьяновских очистных сооружениях г. Москвы. Обогащение сточной воды в процессе ацидофикации легкоразлагаемым органическим веществом, способствовало снижению концентрации фосфора фосфатов с 0,35 до 0,12 мг/л [1].

Повышению эффективности удаления фосфора может способствовать внедрение технологии ацидофикации сырого осадка сточных вод. Лабораторные исследования были проведены в два этапа. В пластмассовые емкости (модель ацидофикатора) объемом 3-5 л заливалась сточная вода и сырой осадок подобно описанию в работе [2]. Полученные суспензии взбалтывали/перемешивали для создания в емкостях условий, аналогичных условиям ацидофикации.

На первом этапе исследовалась суспензия, состоящая из сточной воды, отобранной перед группой аэротенков, и осадка первичных отстойников (со-

отношение 3:1) в течение пяти суток по трем пробам. Емкости выдерживались при температуре 25 °С. в течение пяти суток. Перемешивание содержимого емкости осуществлялось два раза в сутки путем семикратного опрокидывания емкости. Для удаления газа открывали крышки каждой емкости до семи раз в сутки. Отбор проб выполнялся ежесуточно. Емкости выдерживались при температуре 25 град С.

На втором этапе исследовалась суспензия, состоящая из сточной воды, отобранной из приемной камеры аэротенков и осадок из трубопровода, отводящего сырой осадок из первичных отстойников (соотношение 1:1) в течение трех суток по трем пробам. Емкости выдерживались при температуре 25 °С. в течение трех суток. Условия содержания проб: №1 - без перемешивания, №2 - периодическое опрокидывание; №3 – непрерывное перемешивание электромешалкой.

Отбор проб выполнялся каждые сутки - на первом этапе и в первые и третьи сутки - на втором этапе методом сливания надильовой жидкости. Анализы выполнялись аккредитованной лабораторией ООО «Ульяновскоблводоканал» по стандартным методикам.

Увеличение ЛЖК и БПК₅ в суспензии отмечено на обоих этапах исследования. В период – первые и вторые сутки происходит увеличение содержания ЛЖК и БПК₅; на третьи сутки содержание ЛЖК и БПК₅ достигают максимума (соответственно 440 - 800 мг/л и 468-560 мг/л). На втором этапе наибольшее значение концентрации ЛЖК достигнуто в пробе с непрерывным перемешиванием электромешалкой. Наименьшее образование ЛЖК отмечено в пробе без перемешивания. По другим исследуемым показателям значительных изменений не зафиксировано.

Исходя из сложности химических процессов, протекающих в сточной воде при ацидофикации, нужно провести как минимум два этапа лабораторных исследований с корректировкой условий отбора и содержания проб и определить расчетным путем (по беззольному веществу) показатели эффективности процесса ацидофикации на всех этапах лабораторных исследований. Биологический метод удаления фосфора может быть эффективным только при тщательно выбранных условиях ацидофикации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кевбрина М. В., Гаврилов Д. В., Белов Н. А., Агарев А. М. Промышленные испытания с переводом одного первичного отстойника в режим ацидофикации на Курьяновских очистных сооружениях // Водоснабжение и санитарная техника. 2023. №2. С. 46-52.
2. Бойко Т.А. Интенсификация процессов дефосфотизации сточных вод с использованием летучих жирных кислот: автореф. дис...канд. техн. наук. // Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. Новосибирск, 2006. 20 с.

О ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАДАСТРА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Фискова В.Н. (Тбм-2)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ТБ Горбунова О.В.
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье изложен подход по организации единой цифровой среды объединённых данных по объекту ИЖС для контроля кадастровых и пожарных требований.

Ключевые слова: ИЖС, единая система контроля, противопожарные разрывы, градостроительство, землеустройство, кадастр, пожарная безопасность.

Целью проведения исследований является обоснование применимости результатов кадастрового учета для контроля за нарушениями градостроительных требований и норм пожарной безопасности для объектов индивидуального жилищного строительства (ИЖС).

При разграничении земельных участков для индивидуального жилищного строительства необходимо выполнять установленные государственные нормы в области градостроительства, землеустройства и кадастра, а также требований пожарной безопасности, несоблюдение которых может приводить к серьезным последствиям. Следует отметить, что вышеупомянутые нормы тесно взаимосвязаны друг с другом и к соблюдению этого законодательства могут быть применены единые подходы в осуществлении контроля и надзора с помощью единой системы наблюдений. Сравнение требований приведено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение требований в законодательных документах

Кадастровые требования	Землеустроительные требования	Градостроительные требования
– должен быть выделен земельный участок, имеющий присущие только ему индивидуальные характеристики – границы земельных участков не должны пересекать границы муниципальных образований и (или) границы населенных пунктов; – не допускается образование земельных участков, если их образование приводит к невозможности разрешенного использования; – не допускается	– образование земельных участков не должно приводить к вклиниванию, вкрапливанию, изломанности границ, чересполосице, невозможности размещения объектов недвижимости и другим препятствующим рациональному использованию и охране земель; – к каждому земельному участку обеспечивается	– соблюдение правил землепользования и застройки (предельные (максимальные и минимальные) размеры земельных участков, в отношении которых в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности устанавливаются градостроительные регламенты и Вид разрешенного использования) [1]; – санитарно-

образование земельного участка, границы которого пересекают границы смежных участков, территориальных зон, лесничеств, лесопарков.	безусловный доступ; – обеспечение экологической безопасности, обязательное осуществление мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводство земельных ресурсов; – соблюдение режимов охранных зон.	гигиенические требования и нормы пожарной безопасности (расположению жилых, хозяйственных построек, насаждения и забора); – соблюдение строительных норм и правил.

Регулирование предельных размеров и параметров включает в себя: размеры и площадь, минимальный отступ от границ земельного участка; предельное количество этажей и высота здания; максимальный процент застройки участка.

Также важно учитывать противопожарные разрывы между объектами смежных участков. Расстояния зависят от огнестойкости и составляет: 15 м между деревянными домами; не менее 6 м между кирпичными домами и пр., для смежных участков от построек до границ участка: для дома – не менее 3 м; для бани, туалета – не менее 2,5-3,5 м; для гаража, хозблока и т.п. – не менее 1 м (рис. 1) [2].

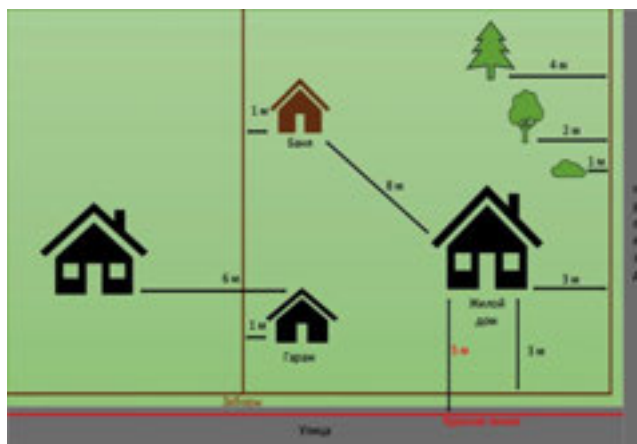


Рис. 1. Требования расстояний между объектами на земельном участке

Для улучшения системы надзорной деятельности государственного пожарного надзора нами предлагается к реализации подход на основе применения ГИС-информационных систем с аэрофотосъемкой территорий, выделенных под ИЖС, для фиксации данных об объектах строительства и их всестороннего учета. Под всесторонним учетом нами представляется единая цифровая среда объединённых данных по объекту ИЖС, на основе фиксированных данных кадастрового учёта с возможностью своевременного обнаружения нарушений требований пожарной безопасности. В данной системе появится дополнительный «слой», в котором заданы требования по противопожарным расстояниям между объектами, при нарушении которых программа на графическом снимке выделит данные нарушения. Система позволит обес-

печить высокий уровень пожарной безопасности путем оценки текущего состояния в онлайн-режиме, а также упростит проведение проверок и отслеживание противопожарного состояния населенных пунктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025). Режим доступа: <https://student2.consultant.ru/> (Дата обращения: 28.03.2025).

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Режим доступа: <https://student2.consultant.ru/> (Дата обращения: 28.03.2025).

УДК 502:627.215.2

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ В ПОРТУ ПЫЛЯЩИХ ГРУЗОВ

Флемер Е.А. (ЭП-221), Хохряков В.М. (ЭП-221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТМиПТМ Щербакова О.В.

Сибирский государственный университет водного транспорта

В статье рассматривается проблема пылеобразования при перегрузке и хранении пылящих грузов в портах России. Авторами исследуются методы, которые используются в настоящее время на причалах для снижения пыли при проведении перегрузочных работ.

Ключевые слова: пылящий груз, пылезащитные системы, перегрузка грузов.

Грузоперевозки в России водным транспортом занимают одну из лидирующих позиций. По грузообороту перевозимых грузов перевозка навалочных грузов занимает одно из первых мест. Из-за особенности гранулированного состава, как правило большинство из них, это пылящие грузы, такие как уголь, руда, цемент и т.д. В портах хранятся эти грузы на складах открытого типа, то есть непосредственно на причалах (рис. 1).



Рис.1. Открытый склад на причале

Пыль, попадающая в атмосферу, способствует загрязнению воздуха, воды и почвы, а также оказывает негативное влияние на прибрежные зоны. Учитывая масштабы портовой деятельности и её влияние на экологическую ситуацию, проблема загрязнения воздуха в портовых зонах приобретает всё большую актуальность.

Экосистемы портовых зон подвергаются значительному воздействию выбросов пылящих грузов. Исследования показывают, что выбросы угольной пыли могут снижать фотосинтетическую активность растений до 30%, что представляет собой серьёзный экологический вызов [1]. С другой стороны, накопление пыли в водных объектах нарушает экосистемный баланс, ухудшая качество воды и влияя на биоразнообразие. Эти процессы требуют внедрения мер по предотвращению пылеобразования и минимизации его последствий.

Использование пылезащитных систем играют важную роль в снижении пылеобразования в портовых зонах, где осуществляется обработка пылящих грузов [2]. Одним из наиболее распространённых решений являются системы пылеподавления на основе водяного распыления, которые способны уменьшить уровень пыли на 80%. Эти системы работают за счёт распыления воды в зоне перегрузки грузов, что способствует связыванию пылевидных частиц и предотвращает их распространение в окружающую среду. Также широко используются пылезащитные экраны, которые уменьшают распространение пыли на 90%, создавая барьер между источником пыли и окружающей средой. Эти технологии являются основой для минимизации воздействия портовой деятельности на качество воздуха.

Технологические решения для повышения пылепоглощения включают использование систем аспирации, которые обеспечивают очистку воздуха с эффективностью до 99,5%. Эти системы активно применяются в портах для обработки пылящих грузов, таких как уголь, цемент и минеральные удобрения.

Пример внедрения современных технологий пылеподавления в порту это автоматизированные системы. Применяя эти системы, можно добиться снижения уровня выбросов пыли на 80%, что улучшает качество воздуха в портовых зонах. Основа такой системы - использование водяных распылителей эффективно связывающих пылевые частицы, за счет создания мелкодисперсного водяного тумана.

Использование пылезащитных систем в портах приводит к улучшению качества воздуха и снижению вредного воздействия на окружающую среду. Эффективность таких систем на практике подтверждается их способностью уменьшать выбросы пыли до минимальных уровней, что особенно важно для портов, расположенных вблизи жилых районов. Кроме того, внедрение таких современных технологий способствует соблюдению экологических норм и стандартов, что отражается на репутации портов и терминалов. В заключение, хотелось бы сказать, что применение пылезащитных систем является

неотъемлемой частью при выполнении перегрузочных работ с пылящими грузами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Салтан Н. В., Святковская, Е. А., Шлапак Е. П., Тростенюк Н.Н, Гонтарь О.Б. Изменение фотосинтетической активности древесных растений в условиях угольного терминала/ Н.В. Салтан, Е.А. Святковская // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 2. С. 68-74.
2. Наумов, В. С. Особенности инженерной защиты окружающей среды в речных портах / В. С. Наумов, В. И. Савинов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2004. № 8. С. 161-165.

УДК 628.33

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Фрольцов Н.А. (ПБ-1-23)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Петров В.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В данной работе анализируются основные типы нештатных выбросов загрязняющих веществ и возможные причины их возникновения. Рассматривается нормативно-правовая база, регулирующие меры по предотвращению и устранению последствий подобных инцидентов. Оценивается влияние различных видов аварийных выбросов на окружающую среду и здоровье человека.

Ключевые слова: аварийный выброс, окружающая среда, атмосфера, газообразные вещества, нефть, ущерб, радиация.

Аварийным выбросом называют неконтролируемое попадание опасных веществ в окружающую среду, вызванное аварийной ситуацией [1]. В отличие от плановых и постоянных выбросов, аварийные характеризуются залповым и периодическим характером. Загрязняющие вещества в газообразном и аэрозольном состояниях поступают в атмосферу через различные источники, такие как дымовые трубы, вентиляционные системы и аэрационные фонари. Высота этих источников классифицируется на высокие (свыше 50 м), средние (10–50 м), низкие (2–10 м) и наземные (менее 2 м) [2].

При аварийном выбросе газообразных веществ формируются первичное и вторичное облака. Вторичное облако, обладающее большей площадью распространения, определяет зону изоконцентрации, которая отражает уровень загрязнения территории [3].

Для снижения химического, биологического и физического воздействия на атмосферный воздух создается санитарно-защитная зона (СЗЗ) вокруг промышленных объектов. СЗЗ — это территория, предназначенная для защи-

ты окружающей среды, населения и животного мира от вредных воздействий производственных процессов [4]. В соответствии с п. 2.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03, предприятия обязаны обеспечивать снижение концентраций загрязняющих веществ на границе СЗЗ до санитарно-гигиенических нормативов (ПДК_{м.р.} и ПДК_{с.с.}). Для предприятий I и II класса опасности дополнительно требуется достижение приемлемых уровней риска для здоровья населения. Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе за пределами СЗЗ не должна превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) [4].

Аварии, связанные с добычей, переработкой и транспортировкой нефти, случаются относительно редко, однако их последствия для окружающей среды могут быть крайне серьезными. Загрязнение нефтью приводит к образованию нефтяных пленок на поверхности воды, что нарушает естественные процессы, включая фотосинтез и проникновение солнечного света. Частичное оседание нефти на дно водоемов вызывает вторичное загрязнение. Такие аварии могут привести к гибели морских обитателей и нарушению экологического баланса.

Радиационные аварийные выбросы представляют собой значительную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Они способны вызывать мутации, различные заболевания, репродуктивные нарушения и нарушение пищевых цепочек, что ставит под угрозу существование отдельных видов и целых экосистем. Радиационное воздействие повреждает клетки, включая ДНК, вызывая генетические мутации. При стабильных параметрах направления и скорости ветра радиоактивное облако, распространяясь над равнинной местностью, принимает форму эллипса и условно делится на четыре зоны: умеренного (А), сильного (Б), опасного (В) и чрезвычайно опасного (Г) заражения. Границы этих зон определяются дозой гамма-излучения, получаемой за период от образования облака до полного распада радиоактивных веществ, который может длиться десятилетия и даже столетия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 32693-2014 Учет промышленных выбросов в атмосферу. Термины и определения. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200112851> (Дата обращения: 22.03.2025).
2. Инженерная экология // Под редакцией профессора В. П. Медведева // Москва 2002.
3. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ // РД-03-26-2007 // Серия 27 Декларирование промышленной безопасности и оценка риска // Выпуск 6.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. М.: Минздрав России, 2008 (с изм. от 25 апреля 2014 г.). 37 с.

КУЛЬТУРА ИЗБЫТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ И ЕЁ РИСКИ

Хамидуллина З.Н. (ИИ301)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Шарафутдинова А.В.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

В статье исследуется влияние культуры избыточного потребления на экологию, анализируются проблемы перепотребления и предлагаются способы решения проблемы, путем перехода к устойчивым моделям поведения.

Ключевые слова: перепотребление, осознанное потребление, культура потребления, циклическая экономика, устойчивое развитие.

Сегодня потребление превратилось в базовую составляющую повседневности. Приобретая различные товары, люди редко задумываются об экологических последствиях их производства и утилизации.

Чрезмерная эксплуатация природных ресурсов ведёт к разрушению экосистем и ухудшению условий жизни, что делает переход к устойчивому развитию и разумному потреблению насущной необходимостью [1].

Перепотребление – чрезмерное использование товаров и ресурсов, выходящее за рамки реальных потребностей людей. Это явление стало особенно заметным в последние десятилетия из-за развития технологий, глобализации и агрессивного маркетинга [2].

Культура избыточного потребления затрагивает различные сферы современного общества:

- Мода. Индустрия быстрой моды выпускает много дешевой, некачественной одежды, которая быстро становится ненужной, а её производство требует использования большого количества ресурсов и загрязняет окружающую среду.

- Еда. Ежегодно около трети всех производимых продуктов питания, что составляет примерно 1,3 миллиарда тонн в год, выбрасывается. Это происходит на всех этапах: от производства до потребления.

- Технологии. Стремительное развитие технологий и постоянное обновление гаджетов потребителями, без необходимости, приводят к образованию большого количества электронных отходов. А добыча редких металлов для производства новых устройств наносит вред экосистемам [1].

Культура избыточного потребления порождает ряд проблем:

- Истощение ресурсов. Постоянное производство новых товаров требует большого количества ресурсов, а отходы и выбросы, связанные с их производством и утилизацией, наносят ущерб экосистемам. При таких темпах потребления многие ресурсы могут исчезнуть в ближайшие десятилетия [3].

- Рост отходов. Перепотребление приводит к образованию большого количества отходов, которые угрожают экосистемам и здоровью человека.

Объём твёрдых отходов растёт: В 2000 году – около 1,3 миллиарда тонн, а в 2024 году – 2,5 миллиарда тонн.

- Климатические изменения. Весь цикл производства товаров сопровождается выбросами парниковых газов, что способствует глобальному потеплению и изменению климата

- Социальное неравенство Избыточное потребление усиливает неравенство между богатыми и бедными. В то время как одни приобретают избыточное количество товаров, другие не имеют доступа к базовым ресурсам.

Пути решения проблемы перепотребления:

- Циклическая экономика. Циклическая экономика предполагает, что товары используются как можно дольше, а затем перерабатываются или повторно используются.

- Осознанное потребление. Подразумевает приобретение только действительно необходимых вещей, предпочтение качественных и долговечных товаров, а также обязательную утилизацию отходов [2].

- Государственное регулирование. Государственные меры по борьбе с перепотреблением могут включать введение запретов на одноразовые товары и поддержку бизнеса, переходящего на устойчивые модели производства [4].

- Экологическое просвещение. Подразумевает внедрение экологического просвещения, что позволит формировать осознанное отношение к потреблению.

Таким образом, избыточное потребление вызывает социальные, экологические и экономические проблемы, которые затрагивают каждого. Переход к осознанному потреблению, поддержка устойчивых брендов и участие в экологических инициативах могут помочь сохранить планету для будущих поколений [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роговая О.Г. Реализация концепции устойчивого развития - поле инновационной социально-экономической и образовательной практики // Universum: вестник герценовского университета, 2007. № 9. С. 7-12.

2. Слейтер Д.С. Культура потребления: история, теория и повседневная практика / Д. С. Слейтер. Тамбов: Вестник Тамбовского университета. Серия: Общественные науки, 2016. 110 с.

3. Сергеева Т.А.. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование. М.: Юрайт, 2017. 340 с.

4. Афанасьева В.В., Туркина В.Г. Общество перепотребления // Потребление как коммуникация - 2009; материалы 5 международной конференции, 26-27 июня 2009 / Под ред. В.И. Ильина, В.В. Козловского. СПб.: Интерсоцис, 2009. С. 20-23.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ ВОЛГОГРАДА

Холоденко А.В., к.г.н., доцент, зав. кафедрой ЭиП
Тихонова А.А., ст. преподаватель кафедры ЭиП
Волгоградский государственный университет

Проведен анализ воздействия на окружающую среду крупнейших предприятий, расположенных в Северной промышленных зонах города Волгограда, показана необходимость изменения подходов к проектированию комфортной городской среды. В настоящее время для характеристики экологического состояния конкретной территории учитываются усредненные данные. Проведенный анализ подтвердил необходимость учета локального воздействия промышленных предприятий на компоненты городской среды при обосновании выбора и планировании соответствующих современных пространств в рамках реализации Федерального проекта «Формирование комфортной городской среды».

Ключевые слова: городская среда, комфортность, индекс качества городской среды, пространства, экологический анализ, экологичность, экологическая безопасность.

Среди осуществляемых в России в настоящее время Федеральных проектов к числу наиболее значимых, имеющих большую популярность и показывающих высокую эффективность можно отнести Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» (далее ФП) [1].

Территории, на которых может быть реализован ФП, могут быть различного назначения, от жилой застройки до озелененных территории. Все это определяет наличие различных подходов, применяемых при оценке качества и комфортности городской среды [1]. Одним из основных критериев, определяющих комфорт и качество городской среды является экологическая безопасность. Основным недостатком известных подходов к анализу экологической безопасности территорий города является использование усредненных данных, которые не всегда объективно отражают реальную картину, не учитывают специфику территории и локальное влияние конкретных предприятий города на отдельные компоненты городской среды.

Для оценки фактического состояния конкретного пространства при обосновании возможного направления его развития в рамках ФП, анализа возможных рисков экологической безопасности этой территории должна усиливаться роль локального экологического мониторинга, учета накопленного экологического вреда.

Для северной части г. Волгограда одними из основных источников загрязнения окружающей среды являются предприятия северного промзла, среди которых наиболее значимо влияние АО «ВМК «Красный Октябрь» Предприятие производит стали специального назначения для различных отраслей промышленности, как высоколегированные, так и низколегированные. Основные легирующие добавки: хром, никель, марганец, медь, титан,

молибден и ряд др.

Состав выбросов предприятия включает в себя более 60 наименований загрязняющих веществ [2], в том числе целый ряд тяжелых металлов, что определяет техногенную нагрузку на окружающую среду и прежде всего на почву.

С целью оценки фактического состояния почвенного покрова в зоне влияния АО ВМК «Красный Октябрь» проведены почвенно-экологические исследования на модельной территории. Для организации сбора материала и последующего анализа была сформирована сеть точек, в основу которой была положена триангуляционная сетка в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-2017. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии отобранных почвенных образцов были получены данные о концентрациях подвижных форм меди, марганца и цинка, построены картосхемы загрязнения почвенного покрова территории Северного промузла тяжелыми металлами (рис. 1). Полученные результаты позволили установить протяженность зон влияния предприятия на загрязнение почвы тяжелыми металлами [3].

Косвенным подтверждением загрязнения почвенного покрова являются данные о жизненном состоянии древесной растительности, произрастающей на территории СЗЗ предприятий северного промузла г. Волгограда, полученные в результате натурных исследований [4].

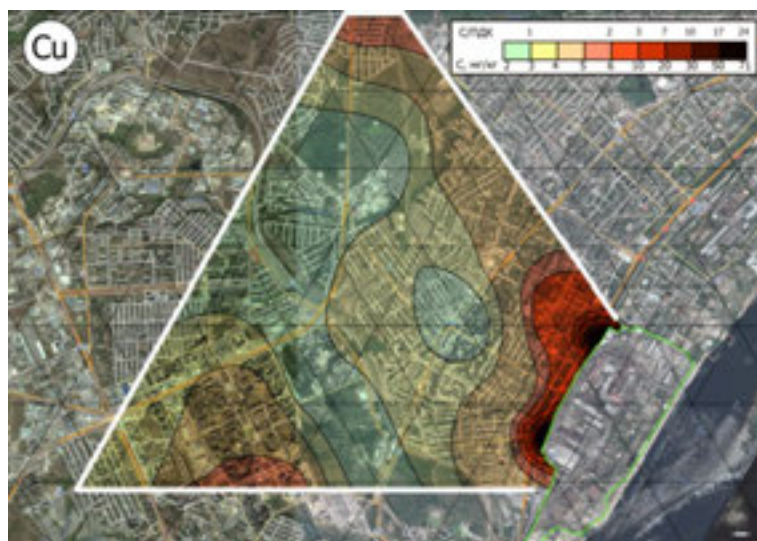


Рис.1. Картосхема загрязнения медью почвенного покрова территории Северного промышленного узла г. Волгограда (на примере АО «ВМК «Красный Октябрь»), М: 1:50000

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что большая часть деревьев относится к категориям «ослабленные» (2 балла) и «сильно ослабленные» (3 балла).

Следует подчеркнуть, что уменьшение площади озеленения является одной из основных проблем современного города.

Выделение ФП озелененных территорий в отдельный вид пространства должно не только способствовать сохранению существующих зеленых зон, но и значительно увеличить площади озеленения за счет создания новых

пространств, при этом необходимо обосновывать выбор зеленых насаждений с учетом местных экологических особенностей (загрязнение почвы отдельными элементами, выбросы в атмосферу и пр.) (рис. 2).

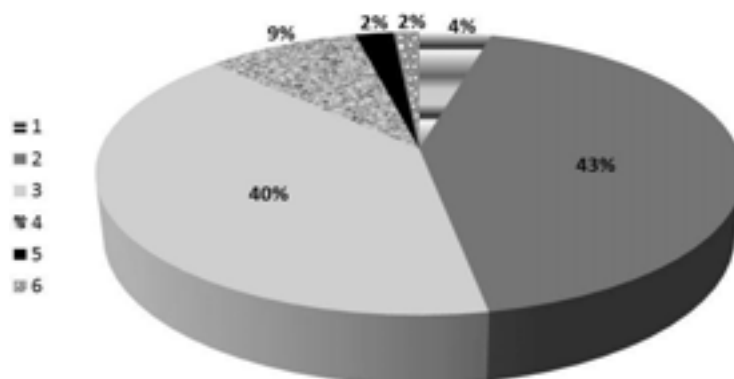


Рис.2. Распределение общего состава насаждений СЗЗ АО ВМК «Красный октябрь» по категориям жизненного состояния

Проведенный анализ подтвердил необходимость учета локального воздействия предприятий на компоненты городской среды при обосновании выбора и планировании соответствующих современных пространств, поскольку экологический комфорт является одним из важных требований при создании высококачественной городской среды. Недостаточная обоснованность решений повышает риск несоответствия разработанного проекта требованиям, предъявляемым к планируемому пространству, связанной с этим внеплановой корректировки в ходе реализации проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение правительства РФ от 23.03.2019 №510-р «Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды».
2. Азаров В.Н., Шевченко В.В., Аликов А.В., Гаспарян А.С., Мензелинцева Н.В. Оценка точности мобильных пылемеров при измерении концентрации мелкодисперсной пыли. Вестник ВолГАСУ, 2024, №5-6. С. 272-294
3. Tikhonova A.A., Yanina V.V., Eltanskaya E.A. Determination of the actual zone of influence of an industrial enterprise on the basis of the quality assessment of the environmental components, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 483 (2019). 012030
4. Тихонова, А.А. Оценка фактического состояния зеленых насаждений санитарно защитной зоны АО ВМК «Красный октябрь» г. Волгограда/ А.А. Тихонова, Д.А. Школьных // Вестник ВолГУ. Серия 11. Естественные науки. 2017. Т. 7. №4. С. 39-45.

УДК: 628.31

УЧАСТОК КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОСТУПАЮЩЕЙ ВОДЫ ИЗ КОЛЛЕКТОРА

¹Худайкулов С.И., д.т.н., профессор кафедры СиМИК

²Абдуллаев Б.Х., докторант

¹Международный технический университет КИМЁ, Республика Узбекистан

²Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

В данной работе рассматривается процесс стабилизации концентрации солей в потоке жидкости, поступающей из коллектора, с акцентом на начальный участок трубы, где происходит формирование концентрированного пограничного слоя. Представлены особенности концентрационного распределения в зависимости от режима течения (ламинарного и турбулентного), а также факторы, влияющие на длину начального участка стабилизации. Описаны математические зависимости, характеризующие поведение концентрации при различных граничных условиях, такие как постоянная концентрация или постоянный поток вещества. Результаты исследования подчеркивают важность стабилизации концентрации в целях улучшения экологического состояния водных ресурсов и повышения эффективности процессов водоочистки.

Ключевые слова: концентрация, стабилизация, пограничный слой, солеобмен, ламинарное течение, турбулентное течение, число Рейнольдса, канал, экологическая безопасность, водоочистка.

Концентрация воды и её стабилизация с экологической точки зрения являются важными. Экологическое состояние водных источников является одним из основных факторов для окружающей среды и природы. Поэтому необходимо стабилизировать качество воды, очищать её и регулировать. Эта важная задача направлена на минимизацию воздействия вредных веществ и поддержание экологического баланса, что крайне важно, как для водных источников, так и для природы в целом.

Когда концентрированная соленая жидкость поступает в трубу, она начинает двигаться вдоль ее оси, и в процессе этого наблюдается изменение концентрации, особенно в пристенных слоях жидкости [1]. Это происходит в случае, если концентрация жидкости отличается от концентрации на входе в трубу.

На начальном участке трубы центральное ядро жидкости сохраняет концентрацию, равную концентрации на входе, и не участвует в обмене солями. Все изменения концентрации происходят в пристенном слое. Таким образом, в начальной части канала образуется концентрированный пограничный слой, толщина которого увеличивается по мере удаления от входа в трубу.

По мере движения концентрированной соленой жидкости вдоль трубы наблюдается усиление или уменьшение концентрации пристенных слоев, если концентрация жидкости отлична от концентрации поступающей жидкости [2].

В начале трубы центральное ядро жидкости еще имеет концентрацию, равную концентрации на входе, это ядро в соли обмене не участвует, все изменение концентрации сосредоточивается в пристенном слое [3].

Таким образом, у поверхности канала в ее начальной части образуется концентрированный пограничный слой, толщина которого по мере удаления от входа увеличивается [4]. На некотором расстоянии от входа, равном $l_{н.т.}$, концентрированный пограничный слой заполняет все сечение трубы; в дальнейшем вся жидкость участвует в соли обмене, причем интенсивность соли обмена уже не зависит от распределения скорости на входе. Участок трубы

длиной $l_{н.т}$ называют начальным концентрированным участком или участком стабилизации концентрации.

Если при $x > l_{н.т}$ закон задания граничных условий на стенке не изменяется, то такой соли обмен называют стабилизированным. В отличие от эпюр скорости эпюры концентрации при $x > l_{н.т}$ даже в случае постоянных физических свойств жидкости не остаются неизменными. Существенное изменение граничных условий может привести к эффекту, подобному эффекту формирования нового концентрированного пограничного слоя. В случае постоянных физических свойств жидкости и при простейших граничных условиях (например, $c_c = const$), $q_c = const$ коэффициент концентрации при стабилизированном соли обмене является постоянным (рис.1). Производная $\left(\frac{\partial t}{\partial r}\right)_{r=r_0}$ и концентрированный напор $\theta = \bar{t} - t_c$, где $\bar{t}$ - среднемассовая по сечению концентрация жидкости, при $c_c = const$, убывают вдоль трубы с одинаковой скоростью, если $x > l_{н.т}$ (или остаются постоянными при $q_c = const$).

На начальном участке производная $\left(\frac{\partial t}{\partial r}\right)_{r=r_0}$ убывает гораздо быстрее концентрированного напора. В результате, как следует из уравнения соли отдачи,

$$\alpha = -\frac{\lambda}{\theta} \left(\frac{\partial t}{\partial r}\right)_{r=r_0} \quad (1)$$

на участке концентрированная стабилизация α - резко падает и при стабилизированном соли обмене становится постоянным.

Если на начальном участке изменяется режим течения, то изменение коэффициента концентрации по длине трубы будет иным, например как на рис.1,б. Коэффициент соли отдачи уменьшается на участке ламинарного течения и растет при его разрушении. Затем происходит стабилизация концентрации при турбулентном течении [5].

Длина начального участка соли отдачи зависит от большого количества факторов, например от коэффициента концентрации жидкости, наличия стабилизации, числа Рейнольдса (1), распределения концентрации на входе и т. п. Теория показывает, что при ламинарном течении жидкости с постоянными физическими параметрами и однородной концентрации на входе в случае $C_c = const$

$$\frac{l_{н.т}}{d} = 0,055Pe \quad (2)$$

и в случае $q_c = const$

$$\frac{l_{н.т}}{d} = 0,07Pe \quad (3)$$

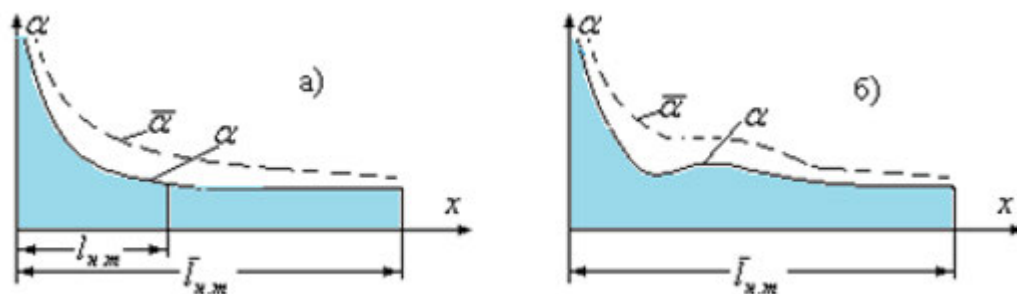


Рис.1. Изменение коэффициента концентрации жидкости по длине трубы. а) неизменный режим течения, б) смешанное течения

Эти уравнения соответствуют предварительно стабилизированному концентрационному течению. При ламинарном течении число Рейнольдса может достигать значения примерно 2000. При этом для газов, у которых

$$Pr \approx 1 (Pe = RePr), \quad (4)$$

расчетная длина начального стабилизационного участка достигает примерно ста диаметров [6,7]. У очень вязких жидкостей ($Pr > 1$) значение $l_{н.т}$ может изменяться от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч диаметров [8]. В последнем случае соли обмен практически всегда происходит в пределах начального участка. Согласно многочисленным опытным данным при турбулентном течении $l_{н.т} = (10 - 15)d$.

Заключение

Результаты изменений концентрации и их связь с различными режимами течения показали, что процесс стабилизации концентрации зависит от длины канала и типа жидкости. Формирование концентрированного пограничного слоя и его особенности влияют на стабильность гидромеханических результатов. Таким образом, понимание процесса стабилизации концентрации важно для различных параметров жидкости, включая проводимость и реологические свойства, в контексте теоретических и практических условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Векслер А.В. Основные уравнения одномерного руслового взвесенесущего потока // Заиление водохранилищ и борьба с ним. М.: Колос, 1970. 156 с.
2. Адиров Т.Х., Яхшибаев Д.С. Проверка гипотез об однородности выборок // Математикани ахборот ва коммуникация технологиялари татбики ҳамда ўқитишнинг долзарб вазифалари: Республика илмий-амалий анжумани материалларининг тўплами. 2016 йил. Тошкент, 2016. С. 137-139.
3. Войнич-Сяноженцкий Т.Г., Ломтатидзе В.Г., Таварткиладзе Н.Е. О турбулентном течении двухфазного водовоздушного потока с переменным расходом вдоль пути // Известия ТНЦСГЭИ. 1960. № 12 (46). С. 134-138
4. Хамидов А.А., Худайкулов С.И. Теория струй многофазной вязкой жидкости. Ташкент: Фан, 2003. 140 с
5. Киселев П.Г. Движение жидкости с переменной массой // Вопросы гидротехники. Сб. трудов МИСИ. 1955. № 5. С. 43-55.
6. Кнороз Б.С. Безнапорный гидротранспорт и его расчет // Известия ВНИИГ. 1951. С. 56-61.

7. Абдуллаев Б.Х., Худайкулов С.И., Садыкова У.А. Нишонов Ф.Х. «Двухслойная толща водоносных пород при резкой смене водопроницаемости и наличии вертикального водообмена между слоями» Научно-технический журнал ФерПИ 2019. Том 23. №4. С105-110.

8. Благовещенский Э. Н. Некоторые данные по изучению водного баланса пустынных почво-грунтов. Ашхабад, 1954. 133 с.

УДК 535.064.36

СМЕШИВАНИЕ СОЛЕНОЙ ВОДЫ ИЗ КОЛЛЕКТОРНОГО ИСТОЧНИКА В ДВИЖУЩУЮСЯ ВОДУ (РЕЧНОГО СТОКА) КАНАЛА

¹Худайкулов С.И., д.т.н., профессор кафедры СиМИК

²Абдуллаев Б.Х., докторант

¹Международный технический университет КИМЁ, Республика Узбекистан

²Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

В настоящей работе исследуется процесс смешивания вод Ферганского канала с коллекторной водой для орошения Ташлокского района Ферганской области. В рамках эксперимента были измерены осредненные скорости в зоне смешения равномерного потока канала с водами коллектора, обладающего определенной скоростью. Вблизи начального сечения потока Ферганского канала наблюдается ламинарное течение, за которым следует переходная зона, а на больших расстояниях вниз по потоку — полностью развитая турбулентность. Исследуется также диффузия компонента коллекторных вод, инжестируемого в растворитель, с целью анализа профилей концентрации и определения коэффициентов вихревой диффузии.

Ключевые слова: смешивание вод, Ферганский канал, коллекторная вода, диффузия, турбулентность, ламинарное течение, вихревая диффузия.

Как было приведена в обзоре настоящей работы, Липман и Лауфер производили измерение осредненных скоростей в зоне смешения равномерного потока канала с водами коллектора, имеющего скорость U , с окружающей неподвижной жидкостью [1]. Данную задачу применяем при решении задачи о смешении вод Ферганского канала с коллекторной водой для орошения Ташлокского района Ферганской области. При этом оказалось, что вблизи начального сечения струи Ферганского канала, т. е. в начале зоны смешения, поток является ламинарным. За областью ламинарного течения следует переходный участок. Профили скоростей, соответствующие полностью развитой турбулентности [2], наблюдались на больших расстояниях вниз по потоку, где достигалось подобие профилей.

Рассмотрим диффузию компонента коллекторных вод A , инжестируемого в растворитель, т.е. смешивающих с водами Ферганского канала B , движущийся в направлении x с постоянной скоростью U_0 . В этом случае должно быть решено уравнение

$$g_0 \frac{\partial C_A}{\partial z} = D \nabla^2 C_A \quad (1)$$

при следующих граничных условиях [2]: $C_A = 0$ при $r \rightarrow \infty$

$$4\pi r^2 D \left(\frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = Q_A \quad (2)$$

при $r \rightarrow 0$, где r - расстояние от источника ($r^2 = x^2 + y^2 + z^2$); Z - расстояние вниз по потоку от источника [3]; Q_A - скорость, с которой коллекторная вода компонент - A входит в систему.

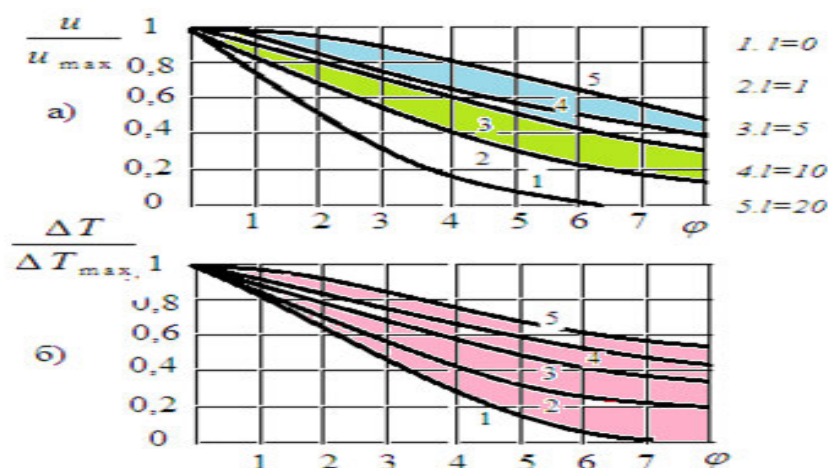


Рис. 1. Изменение профиля скорости (а) и избыточной температуры (б)

Решение уравнения (3) приводит к зависимости:

$$C_A = \frac{Q_A}{4\pi r D_{AB}} e^{-\left(\frac{g_0}{2D_{AB}}\right)(r-z)} \quad (3)$$

Диффузия из точечного источника используется при анализе профиля концентраций и определении коэффициентов вихревой диффузии [2]. Эксперименты проводились в лаборатории кафедры «Гидравлика» Ферганского политехнического института. Экспериментальная установка представляет собой гидравлический лоток длиной 11,7 м и поперечным сечением 0,3х0,6 м [4]. Расход воды изменяется до 30 л/с. Струя теплой воды нагревается в специально сконструированной системе, где заданная температура устанавливается и поддерживается автоматически. Расход воды в системе устанавливается с помощью пробкового стеклянного крана, причем при различных расходах достигаются разные скорости выхода струи из водовыпуска [5]. Вблизи от выхода струи вмонтирован температурный датчик электрического термометра ТПЭМ-1 с делением 0,2°. Температура воды в лотке измеряется обычным термометром с делением 0,3°. Для определения расхода воды объемным способом использован [6] электронный секундомер. На рис.1, б. представлено изменение профилей скорости $\frac{u}{u_{\max}}$ и избы-

точной температуры $\frac{\Delta T}{\Delta T_{\max}}$ в поперечном сечении φ струи при различных значениях l . где l - коэффициент формы колебаний потока. φ - поперечное сечение потока рис.1.

Приведенным формулам диффузионного процесса, можно найти концентрации соли (загрязнения) на любом удалении от начала выпуска с учетом разности плотностей речной и коллекторных вод. Диффузия из точечного источника используется при анализе профиля концентраций и определении коэффициентов вихревой диффузии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саидходжаева Д.А., Абдухалилов О.А. Современные водосберегающие методы орошения садов Ферганской долины Узбекистана и их перспективы // Universum: технические науки. 2021. №10(91). Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12446> (Дата обращения: 21.03.2025).
2. Капельное орошение: опыт Ферганского кластера // ЮЗ.РУ. Режим доступа: <https://yuz.uz/ru/news/kapelnoe-oroshenie-opt-ferganskogo-klastera> (Дата обращения: 21.03.2025).
3. Из Кемпир-Абадского водохранилища планируется проложить водопровод до Ферганы // Газета.uz. Режим доступа: <https://www.gazeta.uz/ru/2023/09/22/water-system/> (Дата обращения: 21.03.2025).
4. В Фархорском районе для орошения земель функционируют пять насосных станций // НИАТ "Ховар". Режим доступа: <https://khovar.tj/rus/2023/12/v-farhorskoy-rajone-dlya-orosheniya-zemel-funktsioniruyut-pyat-nasosnyh-stantsij/> (Дата обращения: 21.03.2025).
5. Саидходжаева Д.А., Абдухалилов О.А. Application economically one the most profitable modern irrigation methods one the fields of farms of Uzbekistan // International Journal of Research Culture Society. 2019. Режим доступа: <https://ijrcs.org/> (Дата обращения: 21.03.2025).
6. Саидходжаева Д.А., Эгамбердиева Ш., Хамидов И. Инновационные технологии предотвращения водной эрозии почв Ферганской долины Узбекистана // Сборник научных трудов 2-часть. Международная научно-практическая конференция на тему «Управление инновационным развитием агропродовольственных систем на национальном и региональном уровне». Воронеж, 2020. С.188-191.

УДК 614.8.084

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Цапкова А.О. (ТБМ-1-23)

Геращенко А.А., к.т.н., доцент кафедры ПБиЗЧС
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены основные этапы строительства нефтяных и газовых скважин и методы повышения надежности при их строительстве.

Ключевые слова: нефтяные скважины, газовые скважины.

Волгоградская область богата полезными ископаемыми. За длительное время разработки месторождений происходит обеднение нефтеносных и газоносных пластов. Для нахождения новых мест залегания углеводородов проводятся геологические разведки [1]. Строительство новых нефтяных и газовых скважин требует значительных ресурсов и соблюдение правил, определенных Приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 г. № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [2].

Основные этапы строительства нефтяных и газовых скважин представлены в таблице 1.

Таблица 1

Этапы строительства нефтяных и газовых скважин [3]

Этап строительства	Основные работы
Подготовка	Проводится геологическая разведка, с определением территории потенциально пригодной для разработки месторождения. Оборудования места для дальнейшей работы (пути подъезда, водо- и электроснабжение, организация быта строителей и т.п.)
Монтаж оборудования	В зависимости от предполагаемого ископаемого, выбирается тип вышки и оборудования. Ключевые критерии: безопасность, производительность, стоимость, энергоэффективность и др.
Организация бурения	Разработка проектно-технической документации. Определение места для бурения, оснащение вспомогательным оборудованием, транспортировка и монтаж буровой установки.
Процесс бурения	Бурение породы с использованием различного вида оборудования: спускоподъемного; циркуляционного; противовыбросного; буровых сооружений.
Оборудование скважины	Установка труб, вышки, фильтров и другого оборудования для бесперебойной работы скважины; налаживание автономного режима работы; укрепление оборудования и прилегающей территории.
Вскрытие нефтеносного или газоносного пласта	Проводятся первые запуски оборудования, для верификации или опровержения нефте- и газопроявления, для дальнейшего решения о вопросе эксплуатации месторождения.

Одним из критериев успешной реализации нефтяных и газовых скважин является строгое соблюдение правил надежности и безопасности. Надежность и безопасность при строительстве нефтяных и газовых скважин закладывается на уровне проектирования. Соблюдение различных нормативно-правовых актов (СП 231.1311500.2015 «Обустройство нефтяных и газовых месторождений» [4], Приказ Минприроды России от 14.06.2016 г. №356 «Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья»

[5], Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6]) позволяет на этапе проектирования обеспечить защищенность от пожаров и других угроз будущие скважины. Так же немаловажным является расчет рисков возникновения аварий.

После проектирования надежность и безопасность нужно обеспечить при строительстве месторождения [7].

При транспортировке рабочего оборудования к месту монтажа скважины необходимо уделять особое внимание устройству подъездных путей с возможностью использования уже находящихся в эксплуатации транспортных дорог, это позволит снизить возникновение аварийных ситуаций и повреждение оборудования.

Социально-бытовое обеспечение (санитарно-бытовые помещения, контрольно-пропускные пункты, обозначенные опасные зоны, качественные СИЗ) организованное для рабочих, поможет минимизировать риски возникновения несчастных случаев.

Системы автоматического регулирования и противоаварийные защиты, резервные источники электроэнергии и водоснабжения, предупреждают возможность образования аварийных ситуаций, а в случае аварии позволяют в кратчайшие сроки продолжить строительные работы.

Строительство новых нефтяных и газовых скважин имеет большое социальное и экономическое значение. Для таких проектов необходимо учитывать множество факторов влияющих на их реализацию. Следует соблюдать рекомендации по повышению уровня надежности и безопасности при строительстве. Проводить регулярное техническое обслуживание, вовремя заменять неисправные элементы; все используемое оборудование должно соответствовать стандартам и требованиям, быть качественным; производить строительные работы следует силами только квалифицированного персонала; проходить аудиты безопасности в соответствии со сроком строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Экономическая энциклопедия регионов России. Волгоградская область / Глав. редкол.: Ф. И. Шамхалов (гл. ред.) и др., редкол. тома Иншаков О. В. и др., предисл. Н. К. Максюты. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 2005. 503 с.

2. Приказ Ростехнадзора "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 15.12.2020 № № 534 // Официальный интернет-портал правовой информации;

3. ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР" Азовская А., Царева И. Строительство нефтяных и газовых скважин / ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР" Азовская А., Царева И. // Нефтегаз-2025. Режим доступа: <https://www.neftegaz-expo.ru/> (дата обращения: 27.11.2024).

4. СП 231.1311500.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности.

5. Приказ Минприроды России "Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья" от 14.06.2016 № 356 // Зарегистрировано в Минюсте России 26.08.2016 N 43415.

6. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123 // Официальный интернет-портал правовой информации;
7. Рахимова, Н.Н. Безопасность нефтяной и газовой промышленности: учебное пособие / Н.Н. Рахимова; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2019. 219 с.

УДК 349.6

АНАЛИЗ ВОЗДУХООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА АО «КАУСТИК»

Черкашин М.Д.¹, Богаткин Д.В.¹, (ЭПм-231)
Мензелинцев Н.В.¹, д.т.н., профессор кафедры ЭиП
Аликов А.В.², аспирант

¹Волгоградский государственный университет

²Волгоградский государственный технический университет

Дан анализ воздухоохранной деятельности АО «Каустик». Показана тенденция снижения выбросов по ряду загрязняющих веществ. Рассмотрены основные мероприятия по охране в атмосфере.

Ключевые слова: воздухоохранная деятельность, загрязняющие вещества, атмосфера, наилучшие достигнутые технологии, охрана атмосферы.

АО «КАУСТИК» – одно из крупнейших промышленных предприятий России, занимающее лидирующие позиции в химической отрасли РФ по выпуску синтетической соляной кислоты, товарного хлора, жидкой и твердой каустической соды. Стратегической целью экологической политики АО «КАУСТИК» является планомерное, поэтапное сокращение удельных эмиссий маркерных загрязняющих веществ и техногенного воздействия производства на окружающую среду, постоянное сокращение и предотвращение негативного воздействия производств на окружающую среду и сохранение природных экологических систем в зоне техногенного влияния предприятия.

Наиболее значимо воздействие выбросов предприятия на атмосферный воздух [1-3]. Перечень основных веществ, выбрасываемых в атмосферу, приведен в таблице 1 [3].

Таблица 1

Перечень основных веществ, выбрасываемых в атмосферу

Код	Загрязняющее вещество	Всего выброшено в атмосферу, тонн 2022 г.	Всего выброшено в атмосферу, тонн 2022 г.	Всего выброшено в атмосферу, тонн 2022 г.
001	Всего	1958,993	1910,422	2300,425
002	В том числе твердых	436,157	326,706	364,74
004	В том числе газообразных и жидких	1522,836	1583,716	1935,685
0330	из них: диоксид серы	9,122	9,194	8,298
0337	оксид углерода	4888,808	492,704	446,208

0012	Оксида азота (в пересчете на NO ₂)	96,593	112,902	113,435
0401	углеводороды (без летучих органических соединений)	102,609	188,23	465,512
0006	летучие органические соединения (ЛОС)	499,647	466,043	540,116
0005	Прочие газообразные и жидкие	326,057	314, 643	362,114
0316	Хлористый водород	247,584	260,962	267,937
0183	Ртуть	0,328	0,331	0,297

Анализ данных таблицы 1 показывает, устойчивую тенденцию сокращения валового выброса таких загрязняющих веществ, как диоксид серы и оксид углерода. Сокращение выброса диоксида серы в 2024 г. по отношению к 2021 г. составляет 1,003 т, что составляет 10,8 %. Сокращение выброса оксида углерода в 2024 г. по отношению к 2021 г. составляет 125,545 т, что составляет 22 %.

Одной из причин такого снижения выбросов является работа по установлению соответствия технологических процессов и оборудования, применяемых на предприятии, наилучшим доступным технологиям (НДТ). Сегодня на предприятии НДТ применяются при производстве практически всех видов продукции, в том числе, жидкой и гранулированной каустической соды, соляной кислоты, гипохлорита натрия, ПВХ, бишофита, оксида и гидроксида магния, хлорпарафинов и др.

В стадии реализации находятся следующие проекты [3]:

1. Строительство установки сверхтонкой очистки рассола. Срок реализации – 2025 г. Проект предусматривает создание установки получения сверхчистого рассола в рамках мероприятия по переводу производства хлора и каустика по ртутной и диафрагменной технологии на менее энергоемкую и более экологичную мембранную технологию.

2. Техническое перевооружение производства соляной кислоты. Срок реализации – 2025 г. Проект предусматривает замену 20-ти морально устаревших печей синтеза хлористого водорода на 4 современных установки синтеза соляной кислоты с увеличением производительности производства и снижением эмиссии хлористого водорода в атмосферу за счет применения передовых технических решений, современных материалов и сокращения количества эксплуатируемого оборудования и коммуникаций.

Затраты на воздухоохраные мероприятия в 2024 г. составили более 68000 тыс. руб [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богаткин Д.В., Мензелинцева Н.В. Оценка воздействия производства каустика на атмосферу: Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. Материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конфе-

ренции молодых исследователей. Волгоград, 2024. С. 216-219.

2. Черкашин М.Д., Мензелинцева Н.В. Оценка воздействия производства поливинилхлорида на окружающую среду: Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. Материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. Волгоград, 2024. С. 219-221.

3. Отчет АО «Каустик» о деятельности в области устойчивого развития за 2024г. Режим доступа: <https://www.kaustik.ru/ru/index.php/o-kompanii/otchet-ob-ustojchivom-razvitii> (Дата обращения 15.03.2025).

УДК 614.84

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ АКВАПАРКОВ ПРИ ПОЖАРЕ

Чернов А.А. — адъюнкт факультета подготовки научно - педагогических кадров
Научный руководитель — д.т.н., проф., начальник УНК ПБ и ОЗ Самошин Д.А.
Академия ГПС МЧС России

В статье рассмотрены основные тенденции массового строительства круглогодичных аквапарков в России на протяжении трех десятилетий. Определена актуальность исследования безопасной эвакуации людей в случае пожара, ввиду имеющихся случаев гибели и травматизма людей, потребности совершенствования организационно – технических мероприятий, при проектировании исследуемых объектов капитального строительства. Определены основные тезисы, подлежащие изучению в процессе исследования.

Ключевые слова: эвакуация людей при пожаре, людской поток, индивидуальный пожарный риск, основной функциональный контингент.

Аквапарки в России появились в 1997 г., первый под открытым небом водный комплекс «Дельфин» был запущен в Краснодарском крае, далее были построены крупные крытые аквапарки «Виктория» в Самаре и «Трансвааль Парк» в Москве. Темпы ввода в эксплуатацию, в течение трех десятилетий, имеют несколько пиков роста: с 2001- по 2007 гг. введены более 20, а с 2008 -по 2021 гг. введены более 80 подобных объектов капитального строительства, рис. 1. По прогнозам, до 2035 года, в стране планируется строительство еще 25 круглогодичных аквапарков [1].

Посещаемость круглогодичных аквапарков колеблется в пределах 420 тыс. - до 1,1 млн. человек в год, следовательно, безопасность людей при эвакуации, в случае аварийной ситуации, играет важную роль [2]. Наиболее значимой трагедией в аквапарках в мире является пожар в 2015 г. в г. Нью-Тайбэй Китайской Республики (Тайвань), в результате взрыва и сильного пожара погибли 15 человек, пострадали свыше 500 человек, проведена эвакуация более 1000 человек [3]. Имеются случаи и в нашей стране, так в 2011 г. в Екатеринбурге в результате пожара в аквапарке «Лимпопо» эвакуировано 518 человек, травмированы 36 человек, массовая эвакуация (более 1500 человек) проведена из-за пожара в сауне аквапарка «Мореон» в Москве в 2019 г. [4].



Рис. 1. Темпы ввода в эксплуатацию аквапарков в России
(■ - новое строительство, □- прогноз)

Исследование эвакуации людей из аквапарков актуально, т.к. большое скопление людей и паника могут вызвать давку, отсутствие управления и организованного движения людских потоков, не позволят отдыхающим своевременно покинуть здание.

В процессе работы следует обратить внимание на следующие тезисы, определяющие необходимость выбранного исследования:

1. Отсутствуют эмпирические данные величины времени начала эвакуации людей, групп эвакуируемого контингента, с учетом времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей, вследствие влияния на них опасных факторов пожара.

2. Не определены параметры движения людского потока, в зависимости от плотности (скопления) людей на путях эвакуации, с учетом специфики объекта (скользящий и мокрый пол, движение босиком).

3. Требуется проведение анализа состава семейных и социальных групп, их мобильности с учетом возраста, состояния здоровья, семейного положения, численности в отдельной группе, а также закономерности посещения мест развлечения и отдыха, в течение суток.

4. Невозможность определения точной оценки расчетных величин индивидуального пожарного риска, по причине отсутствия данных, указанных выше.

Целью исследования является выявление основных проблем, повышающих эффективность эвакуации людей из аквапарков, и разработка предложений по их решению.

Эффективные меры должны заключаться в совершенствовании организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей в случае пожара, с охватом всех групп мобильности населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Московские новости. Режим доступа: <https://www.mn.ru/smart/top-5-samyh-bol-shih-akvaparkov-rossii> (Дата обращения: 04.03.2025).

2. Рынок аквапарков в России: развитие в 2025 году и новые регионы на карте. Режим доступа: <https://logistics.ru/upravlenie-logistikoy-i-kompaniey/rynok-akvaparkov-v-rossii-razvitiye-v-2025-godu-i-novye-regiony-na> (Дата обращения: 04.03.2025).

3. Происшествия. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/world/34821486-postradavshie-pri-vzryve-v-akvaparke-tayvanya-trebuyut-nakazaniya-vinovnyh/>: (Дата обращения: 04.03.2025).

4. Новости. Режим доступа: <https://ren.tv/news/v-rossii/384684-okolo-1500-chelovek-evakuirovany-iz-akvaparka-v-moskve-gde-proizoshlo-vozgoranie> (Дата обращения: 04.03.2025).

УДК 69.001.5

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО

Шайхразиева А.Б. (ИЗ301)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Мухаметшина Р.М.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

В статье рассмотрены вопросы зеленого строительства зданий и сооружений, которые в ходе своей эксплуатации будут улучшать экологическую ситуацию данной местности. Зеленое строительство позволяет не только минимизировать вредные воздействия на природу, но и создавать комфортные, здоровые и экономически выгодные условия жизни для будущих поколений.

Ключевые слова: зеленое строительство, инновации в строительстве, минимизация вредного воздействия, уменьшение углеродного следа.

Зеленое строительство представляет собой многогранный подход к проектированию и строительству зданий, направленный на интеграцию функциональных, эстетических и устойчивых аспектов, что в конечном итоге способствует созданию сооружений, которые не только отвечают требованиям пользователей, но и минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Примером успешной реализации концепции зеленого строительства могут служить проекты зданий с нулевыми углеродными выбросами [1-3]. Эти здания используют передовые технологии, включая солнечные панели, геотермальные системы отопления и энергоэффективное освещение. Благодаря продуманному проектированию и грамотной ориентации, такие сооружения способны не только удовлетворять собственные энергетические потребности, но и возвращать избыточную энергию обратно в электросеть. Данная практика способствует значительному сокращению эксплуатационных расходов и уменьшает углеродный след, создавая позитивный эффект на уровне сообщества и региона в целом.

Концепция зеленого строительства также включает использование местных строительных материалов. Применение ресурсов, доступных в конкретном географическом регионе, поддерживает местную экономику и уменьша-

ет углеродные выбросы, связанные с транспортировкой материалов. При этом происходит формирование уникального облика зданий, отражающего культурные и исторические особенности местной среды.

Современные технологии, применяемые в хорошо спроектированных зеленых зданиях, таких как системы управления зданиями (BMS – Building Management System), позволяют более эффективно контролировать потребление энергии и водных ресурсов, оптимизируя функционирование всех систем. Интеллектуальные решения создают возможности для предсказания потребностей в ресурсах и их рационального распределения, что, в свою очередь, приводит к экономии и повышению общей эффективности эксплуатации зданий [4-5].

На уровне сообществ зеленое строительство также положительно влияет на здоровье населения. Создание открытых пространств, парковых зон и зеленых крыш не только улучшает микроклимат, но и способствует физической активности и социальному взаимодействию среди жителей. Эстетическая привлекательность таких пространств играет важную роль в улучшении качества жизни, способствуя формированию устойчивых и комфортных городской среды.

Еще одним важным аспектом зеленого строительства является его влияние на экономику. Несмотря на первоначальные инвестиции в экологически чистые технологии, такие как солнечные панели, системы очистки воды и изоляционные материалы, существуют доказательства того, что долгосрочные выигрыши от снижения затрат на электроэнергию и обслуживание способны оправдать эти расходы. Более того, здания с низким уровнем потребления ресурсов зачастую имеют более высокие рыночные стоимости и привлекают арендаторов, что делает такие проекты более привлекательными для инвесторов.

С точки зрения социальной ответственности, зеленое строительство также способствует повышению осведомленности среди населения о важности соблюдения экологических стандартов. Создание моделей устойчивых сообществ и обмен опытом между различными участниками строительства, от архитекторов и строителей до конечных пользователей, играет ключевую роль в формировании более экологически сознательного общества. Образовательные программы, семинары и выставки помогают людям лучше понять, как их выбор в области жилья и постройки может влиять на окружающую среду.

Зеленое строительство также активно включает в себя инновации и адаптацию к изменению климата. Проекты, учитывающие климатические условия и возможные экологические вызовы, такие как наводнения и повышенные температуры, способны соответствовать современным требованиям и обеспечивать устойчивость в долгосрочной перспективе. Инженерные решения, как, например, сама архитектура зданий, направленные на демонстрацию эффективности тепловой изоляции, водосбережения и использования возоб-

новляемых источников энергии, вновь подчеркивают важность устойчивости [6,7].

Несмотря на множество преимуществ, с которыми связано зеленое строительство, существуют и определенные вызовы. Например, чаще всего эти проекты требуют большего первоначального капитала и тщательного планирования. Правительственные и частные организации должны активно сотрудничать для создания стимулов и поддержки для развития устойчивых проектов. Существуют различные налоговые льготы и гранты, которые могут помочь снизить финансовую нагрузку на застройщиков и владельцев.

Таким образом, зеленое строительство является не просто модным трендом, а необходимым шагом к созданию более ответственного, экологичного и устойчивого мира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Варенников Д. Энергопозитивная архитектура Snohetta. Режим доступа: <https://www.interior.ru/architecture/10796-energopozitivnaya-arhitektura-snohetta.html> (Дата обращения: 02.03.2025).
2. Мызникова В. 10 самых экологичных архитектурных проектов 2020 года. Режим доступа: <https://ecosphere.press/2020/12/31/10-samyh-ekologichnyh-arhitekturnyh-proektov-2020-goda/> (Дата обращения: 02.03.2025).
3. Петрова Я. Зеленая архитектура: десять лучших проектов со всего мира. Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/6673dcfd9a79473437d3841b?from=copy> (Дата обращения: 02.03.2025).
4. Постоева А. Carbon Zero: 10 углеродно-нейтральных зданий. Режим доступа: <https://www.interior.ru/architecture/11179-carbon-zero-12-uglerodno-neitralnih-zdaniy.html> (Дата обращения: 02.03.2025).
5. Мхитарян К.О., Кожевникова А.Ю. «Зеленые стены» в дизайне городской среды – (зарубежный опыт). Режим доступа: https://izvestija.kgasu.ru/files/3_2016/41_48_Mkhitarian_Kozhevnikova.pdf (Дата обращения: 03.04.2025).
6. Дувинг С. «Зеленые» здания в России и за рубежом. Режим доступа: https://www.unido-russia.ru/archive/num8/art8_17/ (Дата обращения: 03.04.2025).
7. Велесевич С. Пандемия задала новые тренды в экостроительстве: что внедряют девелоперы. Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/5fd3194a9a7947115ccf9d7a> (Дата обращения: 03.04.2025).

УДК 628.193

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЯ МИКРОПЛАСТИКОМ

Шароварина А.Р. (ТБ/6-23-1-о)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБиМ Бариева Е.Ф.
Севастопольский государственный университет
Политехнический институт

Рассмотрена проблема загрязнения прибрежной акватории г. Севастополя микропластиком.

Ключевые слова: микропластик, мусор, загрязненность, акватория, бухта.

Севастопольская бухта – живописная гавань города-героя, место отдыха и важная транспортная артерия. Однако эта привлекательная картина скрывает тревожную реальность – растущее загрязнение микропластиком. Эти маленькие частицы пластика, невидимые невооруженным глазом, уже проникли во все уголки бухты, угрожая ее экосистеме и, в конечном итоге, здоровью человека.

Исследования специалистов Института биологии южных морей РАН в 2016 году показали, что концентрация пластика была 38 единиц на литр, а с 2018 года по 2024 год количество стало в полтора, местами даже в шесть раз больше [1].

Что же такое микропластик и каковы причины его возникновения? Микропластик – это крупинцы пластика размером менее 5 мм, которые образуются в результате распада пластикового мусора из-за воздействия солнца, солевой воды и волн. Пример такого мусора: пакеты, бутылки, рыболовные сети и другой крупный мусор. Так же источником загрязнения являются промышленные источники. Микропластик может образовываться в результате производства и переработки пластика, может являться отходом косметики (микрогранулы в скрабах и зубных пастах). Путем загрязнения можно считать смыв автомобильных шин и сточные воды, в которых можно заметить наличие микроволокон от постиранной одежды.

Из-за своей относительной закрытости и активного использования человеком, Севастопольская бухта легко загрязняется микропластиком. Главные причины этого:

- 1) Городские стоки. Очистные сооружения не справляются с задержкой всех микрочастиц пластика;
- 2) Транспорт и ремонт судов. Активное движение кораблей и их ремонт приводят к тому, что в воду попадают частицы краски и другие отходы;
- 3) Туристы. Большое число отдыхающих оставляет после себя пластиковый мусор на побережье и в воде.

Бороться с этой проблемой город начал лишь в 2018 году, наконец решив построить канализационное очистное сооружение, которое должно закончиться к 2026 году [2]. А на данный момент существуют стоки, которые идут именно в море.

Проанализировав информацию из открытых источников, были выявлены места со значительным скоплением микропластика. На основании этих данных составим карту, которая наглядно будет демонстрировать эти места. На рисунке 1 указаны потенциальные места сброса отходов в море в прибрежной акватории Севастополя. Высокий риск показали - Камышовая бухта, Артиллерийская бухта, Южная бухта, Инкерман. Средний риск - Учкеевка, Любимовка, Фиолент.

Стоит отметить, что так же большому риску подвергается всё побережье Севастопольского региона в связи со сбросами, строительством вдоль берега, ремонтом транспорта, судов и туризма. Пройдя маршрут от остановки «Автобат» до мыса Фиолент были замечены свалки после строительства, показанные на рисунке 2. Это наглядно доказывает угрозу экосистеме.

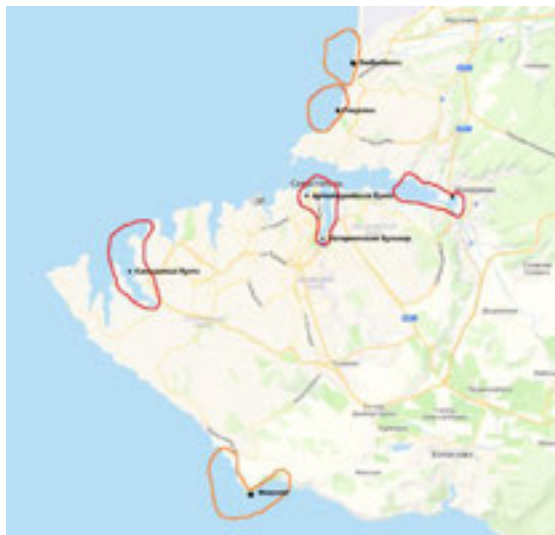


Рис. 1. Потенциальные места сброса отходов в прибрежной акватории Севастополя



Рис. 2. Несанкционированные свалки в прибрежной зоне Фиолента

Таким образом, Севастопольская бухта страдает от невидимого загрязнения – микропластика, угрожающего морским обитателям и здоровью человека. Решение проблемы требует комплексного подхода, а именно, очистку сточных вод и ответственное обращение с отходами каждым жителем города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экология. Эксперт, 2024. Режим доступа: <https://63.ru/text/ecology/2024/11/11/74313704/> (Дата обращения: 12.04.2025).
2. Строительство КОС «Южные», 2025. Режим доступа: <https://sevastopol.su/news/v-sevastopole-pokazali-proiskhodyashee-na-stroitelstve-glavnykh-ochistnykh-goroda> (Дата обращения: 12.04.2025).

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД СОРБЕНТАМИ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Шишко Д.О. (ИСВВ41)

Кондакова Н.В., доцент кафедры ВиВ

Бондаренко Н.Б., аспирант кафедры ВиВ

Научный руководитель — д.т.н., зав. кафедры ВиВ Бутко Д.А.,
Донской государственный технический университет

В обзоре представлено исследование на тему сорбентов природного происхождения для доочистки сточных вод различного техносферного происхождения, которое включает виды сорбентов, применимость, экономическую эффективность и потенциальные риски.

Ключевые слова: сорбенты природного происхождения, очистка сточных вод, очистные сооружения канализации, техносферная безопасность.

Многообразие различных систем очистки сточных вод играют ключевую роль в обеспечении экологической безопасности и повторного использования водных ресурсов [1]. В последние годы наблюдается растущий интерес к использованию природных сорбентов в процессе очистки сточных вод. В данной статье рассматриваются различные типы природных сорбентов, а также их механизмы действия

Сточные воды, содержащие разнообразные загрязнители, представляют собой серьезную угрозу для экосистем и здоровья человека. Традиционные методы очистки, такие как химическая коагуляция и флотация, могут быть эффективными, но зачастую требуют значительных затрат и могут негативно сказываться на окружающей среде. В связи с этим использование природных сорбентов становится все более актуальным и востребованным.

Природные сорбенты - это материалы, полученные из природного органического сырья, обладающие способностью адсорбировать ионы и молекулы загрязняющих веществ. Рассматривая основные виды природных сорбентов, применяемых для очистки сточных вод, необходимо учитывать не только их технологическую эффективность, но и экономическую рациональность, а также логистическую доступность их использования. Основные виды сорбционных материалов представлены в таблице 1.

Технологические процессы по удалению загрязняющих веществ из воды и воздуха предполагают довольно широкий ряд применяемых способов и методов, в число которых входят поллютанты органического происхождения (пищевая промышленность, техносферные объекты хозяйственно – бытового назначения, сельскохозяйственные АПК и др.). Многие исследователи сходятся во мнении, что одним из наиболее эффективных методов очистки выступает применение сорбирующих материалов природного происхождения [2].

Таблица 1

Основные типы органических сорбентов и их характеристики

Сорбент	Описание	Область применения	Преимущества
Древесные опилки	Изготавливаются из отходов деревопереработки, могут модифицироваться для повышения сорбционных свойств	Удаление ионов тяжелых металлов	Высокая адсорбционная способность, логистическая доступность.
Природные алюмосиликаты	Минералы с ионно-обменными свойствами.	Извлечение нефтепродуктов и органических примесей.	Эффективность при очистке от нефтяных загрязнений.
Торф	Органический материал, образующийся в болотах, обладает высокой пористостью.	Удаление органических загрязнителей и ионов тяжелых металлов.	Экологически чистый материал с широки спектром применения.
Глинистые минералы	Минералы с высокой адсорбционной способностью.	Способность сорбировать пестициды и другие низкомолекулярные органические загрязнители.	Высокая сорбционная емкость и доступность.

Обращаясь к тематическим научным исследованиям [3], можно отметить схожесть мнений авторов в том, что сорбент, используемый при очистке органических групп поллютантов в городской среде, должен быть именно природным/обработанным природным материалом. Данное требование обусловлено невысокой себестоимостью и нивелированию влияния на ОС, что способствует их достаточно широкому применению в циклах водоочистки.

Использование природных сорбентов для очистки сточных вод представляет собой перспективное направление, которое сочетает в себе экологическую безопасность и экономическую эффективность. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке новых технологий и методов, способствующих улучшению качества сточных вод и их повторному использованию. Важно продолжать изучение свойств различных природных сорбентов и их взаимодействия с загрязняющими веществами для оптимизации процессов очистки и достижения максимальной эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулик А.К. Оценка качества поверхностных вод бассейна реки Дон для обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса / А.К. Кулик, М.В. Власенко, В.В. Бородычев, Р.Н. Балкушкин // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. 2 (54). С. 126-135.
2. Русинов Д. А. Новая технология производства гранулированного сорбента на основе природного глауконита / Д. А. Русинов // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды», Саратов, 2019. С. 209-212.
3. Телушкина Т. Ю. Опыт изучения и применения глауконитового песка / Т. Ю. Телушкина, А. В. Медведев, В. Н. Пермяков // Материалы Международной научно-технической конференции «Нефть и газ Западной Сибири». Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. Т.3. С. 27-35.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

Якимчук А.А. (ПД-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИЭиХ Антонюк Е.К.
Брестский государственный технический университет

Рассмотрены задачи и методы экологического образования и просвещения.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическое просвещение, природа, человек.

В современном мире, где экологические проблемы становятся все более острыми, важную роль играет формирование экологической культуры и ответственного отношения к окружающей среде. Именно экологическое образование и просвещение позволяют нам создать общество, которое будет бережно относиться к природе и заботиться о будущем. Это не просто передача знаний, а формирование нового мировоззрения, основанного на гармонии человека и природы.

Экологическое образование – это непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение человека к окружающей социально-природной среде. Экологическое образование представляет целостную систему, охватывающую всю жизнь человека [1].

Основная задача экологического образования – научить экологически мыслить человека. Задача экологического образования состоит из трёх подструктур: формирование точных экологических взглядов, формирование взаимоотношений человек-природа и создание системы умения взаимодействовать с природой. Наличие экологических знаний не обеспечивает экологически разумного поведения личности, для этого должно быть и соответствующее отношение к природе [2].

Экологическое просвещение – это распространение экологических знаний об экологической безопасности, здоровом образе жизни человека, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов в целях формирования экологической культуры в обществе [3].

В основе результативного экологического просвещения лежит принцип всеобщего охвата. Это требует использования различных подходов, учитывающих интересы и особенности всех демографических групп общества. Эффективная коммуникация, доносящая экологическую информацию до каждого гражданина, – необходимое условие для достижения целей устойчивого развития.

Цели экологического образования и просвещения:

- Формирование экологического сознания, основанного на понимании взаимосвязей в природе и ответственности человека за её состояние.
- Приобретение знаний об экологических проблемах и путях их решения.
- Развитие ценностного отношения к природе как к уникальному и бесценному ресурсу.
- Формирование умений и навыков экологически ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности.
- Вовлечение населения в практическую природоохранную деятельность.

Воздействие человека на окружающую среду носит всеобъемлющий характер, и, к сожалению, изменения в природе далеко не всегда благоприятны для нас. Сегодня состояние окружающей среды вызывает серьезные опасения, что делает экологическую безопасность не просто желательной, а жизненно необходимой. Пренебрежение этим аспектом ставит под угрозу все перспективы позитивных перемен.

Методы экологического образования и просвещения:

- Лекции, семинары, тренинги, конференции.
- Экологические игры, викторины, конкурсы.
- Экскурсии на природу, посещение экологических центров и музеев.
- Практическая природоохранная деятельность (посадка деревьев, уборка мусора, очистка водоёмов).
- Использование СМИ и интернет-ресурсов для распространения экологической информации.
- Создание и распространение экологической литературы, плакатов, листовок.

Экологическое образование и просвещение населения – это важнейший инструмент формирования экологически ответственного общества, способного решать современные экологические проблемы и обеспечивать устойчивое развитие. Только путём повышения экологической культуры каждого человека и вовлечения всех институтов общества в экологическое образование и просвещение, мы сможем сохранить нашу планету для будущих поколений.

В конечном итоге, инвестиции в экологическое образование и просвещение – это инвестиции в будущее нашей планеты, в благополучие и устойчивое развитие всего человечества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологическое образование. Режим доступа: <https://scienceforum.ru> (Дата обращения: 30.03.2025).
2. Основная задача экологического образования. Режим доступа: <https://f-musor.ru> (Дата обращения: 30.03.2025).
3. Экологическое просвещение. Режим доступа: <https://sashkino-r40.gosweb.gosuslugi.ru> (Дата обращения: 30.03.2025).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ящук Д.В. (ПД-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИЭиХ Антонюк Е.К.
Брестский государственный технический университет

Рассмотрена связь экологического образования и средств повышения безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: экология, образование, безопасность жизнедеятельности.

Значение безопасности жизнедеятельности: В современном мире, с растущей урбанизацией, экологическими проблемами и техногенными катастрофами тема безопасности жизнедеятельности приобретает особое значение. Это включает как защиту от природных и техногенных угроз, так и формирование культуры осознанного потребления.

Роль экологического образования: Экологическое образование – это не просто изучение природы, но и формирование ответственного отношения к окружающей среде и навыков для предотвращения экологических рисков [1]. Без этого невозможно представить безопасное будущее.

Экологическое образование как основа для формирования ответственного отношения к природе:

Определение экологического образования: это процесс обучения и воспитания, направленный на понимание экологических процессов, осознание своей роли в окружающей среде и развитие устойчивых экологических привычек.

Примеры актуальных проблем: Вымирание видов, загрязнение водоемов, проблемы утилизации отходов. Осведомленность в этих вопросах помогает снизить нагрузку на природу.

Влияние экологического образования на безопасность жизнедеятельности:

- Осознание экологических рисков (наводнения, загрязнение воздуха) способствует уменьшению последствий природных и техногенных катастроф.

- Формирование экологической культуры: например, обучение сортировке отходов не только помогает окружающей среде, но и снижает вероятность загрязнения, вредного для здоровья человека.

- Развитие устойчивых привычек: экономия воды, энергии и переход к альтернативным источникам ресурсов [2].

Практическое применение экологического образования:

В школах и вузах: Введение специализированных курсов, таких как "Основы экологической безопасности", или проведение внеурочных мероприятий, экологических олимпиад, конкурсов, экскурсий.

Для взрослых: Организация семинаров и тренингов. Например, обучение безопасному обращению с химическими веществами в домашнем хозяйстве.

Социальные инициативы: экоакции, такие как уборка местных парков или посадка деревьев, которые объединяют людей и формируют осознанное отношение к экологии [3].

В заключении хотелось бы отметить, что экологическое образование – это эффективный инструмент для улучшения качества жизни и сохранения окружающей среды. Без этого невозможно построить безопасное общество, где люди живут в гармонии с природой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвинов А. А. Экологическое образование: теория и практика. М.: Издательство "Наука", 2018. С. 22-25.
2. Рябова Е. С. Влияние экологического образования на безопасность жизнедеятельности. Экологические исследования, 2021. № 2. С. 44-50.
3. Социальные инициативы. Режим доступа: <http://www.ecology.ru/> (Дата обращения: 02.04.2025).

УДК 004.051

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА В ПОМЕЩЕНИИ

Алексеев Д.И. (ВТс-211)

Научный руководитель — к.т.н., доц. Харламов Д.А.

Губкинский филиал БГТУ им. В.Г. Шухова

Люди проводят около 85% своего времени в помещении, это важно для эффективности работы и здоровья людей. Существующие исследования в области технологии мониторинга окружающей среды в режиме реального времени в первую очередь сосредоточены на наружных условиях. Определение комфортной температуры в помещении зависит от тепловых характеристик ограждающей конструкции здания и настроек его системы отопления и охлаждения. Создание модели управления тепловым комфортом является целью исследования.

Ключевые слова: Тепловой комфорт, BIM-технологии, моделирование, энергосбережение.

Целью исследования является разработка фреймворка для интеграции BIM и IoT для мониторинга в реальном времени и улучшения теплоснабжения помещений.

Интеграция BIM и IoT на этапе эксплуатации и технического обслуживания важна для повышения эффективности управления тепловым комфортом. Исследования показывают, что интеграция BIM и IoT улучшает визуализацию элементов пространств, влияющих на качество воздуха. Интеграция данных датчиков в BIM-модели позволяет выявлять зоны с проблемами теплового комфорта [1].

Необходимы исследования для разработки платформы, позволяющей пользователям выбирать индивидуальную тепловую среду. Важно учитывать культурные и климатические различия в потребностях в тепловом комфорте.

Платформа используется для измерения ключевых параметров, таких как температура, влажность и индекс комфортности по Фангеру (*PMV*). Тепловые карты используются для визуализации тепловой обстановки в помещении. Микроконтроллеры подключены к *Wi-Fi* для бесперебойной передачи данных [2].

Тепловые карты создаются с помощью динамических узлов в *Revit*. Визуализация данных улучшает понимание и использование информации для оптимизации теплового комфорта. Виртуальные датчики и рабочие столы интегрированы в модель для имитации условий окружающей среды. Данные датчиков сохраняются в базе данных *MySQL*. Платформа управляет циклами активации датчиков для оптимизации энергоэффективности.

Сортировка и обновление данных производится с помощью шести модулей: подключение к базе данных, сортировка данных, генерация опорных точек, сбор координат датчиков, интерполяция и раскрашивание тепловой карты. Модуль сортировки данных назначает значения виртуальным датчикам. Модуль генерации опорных точек создает равномерно распределенные точки для измерения температуры. Модуль сбора координат датчиков получает пространственные координаты виртуальных датчиков. Модуль интерполяции рассчитывает значения температуры для каждого квадрата сетки. Модуль раскраски тепловых карт преобразует интерполированные данные в визуальные тепловые карты.

После 24-часового сбора данных, температуры и влажности оставались в пределах допустимых диапазонов. Опрос показал, что 10 из 14 респондентов удовлетворены тепловым комфортом после корректировки мест.

Предложенная структура повышает своевременность мониторинга и эффективность работы внутри помещений. Структура включает повышение безопасности передачи данных и снижение затрат на интеграцию *BIM* и *IoT*. Подход подчеркивает практические потребности, ориентируясь на температуру, что делает его более интуитивным и простым.

Тепловой комфорт и энергоэффективность достигается путем интеграции 4D-тепловой информации с *BIM* для создания ограждающих конструкций. Мониторинг теплового комфорта осуществляется с использованием *BIM*-технологий. Динамический прогнозируемый средний результат для оптимизации теплоснабжения.

Результаты и выводы

Система мониторинга автоматически рассчитывает *PMV*, обновляет данные о температуре и влажности. Визуализация теплового комфорта с помощью системы обогрева карты. Интеграционный подход предлагает стратегии управления для повышения комфорта и создания инклюзивного рабочего пространства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рзаева С.Б., Харламов Д.А. Определение новых технологий и навыков, необходимых для индустрии строительства Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Т. 1. / Сост.: Е. Н. Иванцова, В. М. Уваров [и др.]. Губкин; Старый Оскол: Издательство «Ассистент плюс», 2024. 497 с.

2. Прокофьев Д.А., Харламов Д.А. Искусственный интеллект как перспективное и инновационное решение будущего. Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XVI межд. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Т. 1. / Сост.: Е. Н. Иванцова, В. М. Уваров [и др.]. Губкин; Старый Оскол: Издательство «Ассистент плюс», 2023. 606 с.

ТОПЛИВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Алифиренко Ф.А. (ТЛЗ-841м), Богатырь В.А. (ТЛЗ-841м)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.
Луганский государственный университет им. В. Даля

Работа посвящена использованию спиртов в качестве топлива для двигателей. Метанол наиболее перспективен не только в качестве топлива, но и как эффективный носитель водорода при создании экологически чистого водородного двигателя. Использование продуктов конверсии метанола является эффективным средством снижения токсичных выбросов ОГ ДВС.

Ключевые слова: топливо, метанол, термохимическая регенерация.

Для обоснования вида альтернативного топлива необходимо учитывать следующие факторы: моторные свойства, наличие сырьевой базы для его производства в больших объемах в течение длительного времени, наличие крупнотоннажных технологий, системы транспортировки и распределения на местах потребления, экологические показатели при работе двигателя на данном топливе, стоимость производства и распределения топлива.

В качестве основных альтернативных топлив для замены топлив нефтяного происхождения рассматриваются природный газ, спирты (метилловый и этиловый), водород, аммиак, гидразин, синтетические углеводородные топлива из сланцев и каменного угля. С учетом перечисленных выше факторов наибольший интерес представляют природный газ (сжатый и сжиженный), водород, метиловый спирт (метанол) [1].

Среди основных альтернативных топлив метанол наиболее перспективен не только в качестве топлива для двигателей, но и как эффективный носитель водорода при создании экологически чистого водородного двигателя. Из рассмотренных выше альтернативных топлив наибольший интерес в качестве массового перспективного топлива представляют спирты, в первую очередь метиловый и этиловый. Перспектива использования их в качестве альтернативных топлив определяется в основном наличием сырьевой базы. Метанол в этом отношении более предпочтителен, поскольку основой для его получения могут быть природный газ, уголь, сланцы, природные карбонаты, различные отходы и др. Кроме того, немаловажное значение имеют отлаженная технология производства и приемлемые технико-экономические показатели. В настоящее время метанол получают в основном из природного газа, а с учетом значительных запасов твердых топлив перспективным является получение его из угля. Потенциальным сырьем для расширения производства метанола могут служить также попутные и отходящие газы металлургических и ферросплавных производств, природные карбонаты, а в перспективе возможно использование диоксида углерода из воздуха.

Метанол является одним из важнейших по значению и масштабам производства продуктом, вырабатываемым химической промышленностью, что обусловлено многообразием сфер его применения: получение уксусной кислоты, синтетических белковых препаратов, использование в качестве моторного и энергетического топлива и др. В отличие от широко применяющегося природного газа метанол при нормальных условиях представляет собой жидкость, и система его распределения и хранения на борту автомобиля более проста. Кроме того, метанол обладает большей энергоплотностью по сравнению с природным газом. Себестоимость его производства из природного газа составляет примерно 70...80 р./т, однако по мере расширения сырьевой базы она будет снижаться. По сравнению с нефтяными топливами у метанола большая скрытая теплота парообразования, меньшая теплота сгорания, высокие антидетонационные свойства, шире пределы воспламенения, лучшие энергетические показатели.

Создание экономичного экологически чистого водородного двигателя, работающего на продуктах конверсии метанола с термохимической системой регенерации тепла отработавших газов, является технически решаемой задачей. Успех данной разработки в большей мере будет зависеть от подбора эффективных катализаторов с повышенной объемной скоростью и пониженной рабочей температурой, а также от согласования характеристик реактора конверсии метанола и двигателя, особенно на режимах холодного пуска, ускорения, торможения и остановки.

Рассмотренные исследования ряда авторов доказывают, что использование продуктов конверсии метанола является эффективным средством снижения токсичных выбросов ОГ ДВС.

Выполненный анализ работ по термохимической регенерации теплоты (ТХРТ) ОГ показал, что создание ТХРТ является технически разрешимой задачей, однако необходимо учитывать ряд различных ограничений и проблем: - переход полностью на газообразное топливо связан с потерей мощности при внешнем смесеобразовании; - уровень минимальных рабочих температур существующих катализаторов ограничен 300°, что не позволяет работать системе на режимах холостого хода и частичных скоростных режимах двигателя без подогрева или специальной горелки; - необходимо регулирование состава смеси в диапазоне бедных смесей и угла опережения зажигания для обеспечения минимума выбросов ОГ, нежесткого сгорания и отсутствия обратных вспышек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звонов В.А. Метанол как топливо для транспортных двигателей / В.А. Звонов, В.И. Черных, В.К. Балакин. Харьков: Из-во «Основа». 1990. 148 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ УТЕПЛЕНИЯ КИРПИЧНЫХ НЕСУЩИХ СТЕН МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Амирханов Н.С. (24ФПГС-116М)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры ТиОСП Селезнева Ж.В.

Самарский государственный технический университет

Строительно - технологический факультет

В статье представлен комплексный анализ эффективности современных систем утепления кирпичных стен с учетом климатических особенностей. Приведены экономические обоснования выбора оптимальных решений для капитального ремонта и нового строительства.

Ключевые слова: энергоэффективность, кирпичные стены, теплоизоляция, строительные нормы.

Введение

Современные требования к энергоэффективности зданий (СП 50.13330.2012) делают вопрос выбора оптимального метода утепления ограждающих конструкций особенно актуальным. Кирпичные несущие стены, обладая высокой прочностью и долговечностью, характеризуются значительной теплопроводностью ($0,35-0,7 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$), что приводит к повышенным теплопотерям. В статье рассматриваются три основных варианта утепления: минераловатные плиты, пенополистирол и напыляемый пенополиуретан. Для каждого материала проведен комплексный анализ с учетом современных строительных норм и экономической целесообразности [1].

Методы исследования

Исследование проводилось с использованием следующих методов:

1. Теоретический анализ теплотехнических характеристик материалов.
2. Сравнительный расчет стоимости материалов и монтажных работ.
3. Оценка долговечности на основе данных производителей и натурных наблюдений.
4. Анализ пожарной безопасности и экологичности.

Сравнительные характеристики утеплителей [2,3]:

Минеральная вата (плиты плотностью $80-120 \text{ кг/м}^3$): теплопроводность — $0,038-0,045 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; стоимость системы — $1200-1800 \text{ руб./м}^2$; срок службы — 25-30 лет.

Преимущества: негорючесть (НГ), высокая паропроницаемость, экологичность

Недостатки: требует защиты от увлажнения, большая толщина утепления

Пенополистирол (ППС марки ПСБ-С-25): теплопроводность — $0,031-0,038 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; стоимость системы — $900-1400 \text{ руб./м}^2$; срок службы — 15-20 лет.

Преимущества: низкая стоимость, простота монтажа.

Недостатки: горючесть (Г4), низкая паропроницаемость.

Пенополиуретан (напыляемый, плотность 40-60 кг/м³): теплопроводность – 0,023-0,030 Вт/(м·К); стоимость системы – 2000-3000 руб./м²; срок службы – 30-40 лет.

Преимущества: бесшовное покрытие, высокая адгезия.

Недостатки: высокая стоимость, требует специального оборудования.

Заключение

Проведенный анализ показал, что для бюджетного строительства оптимален пенополистирол, несмотря на его горючесть.

В экологических и пожаробезопасных решениях предпочтительна минеральная вата.

Для объектов с повышенными требованиями к энергоэффективности рекомендуется пенополиуретан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Факторович А.А. Энергосбережение в строительстве. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberezhenie-v-stroitelstve> (Дата обращения: 12.04.2025).
2. ГОСТ Р 56775-2015 "Материалы строительные теплоизоляционные". Режим доступа: https://allgosts.ru/91/100/gost_r_56775-2015 (Дата обращения: 12.04.2025).
3. СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий". Режим доступа: <https://samara.progress-city.spb.ru/upload/iblock/df6/lcolherlxs05fdgbkuu3aayptdcb8e65r.pdf> (Дата обращения: 12.04.2025).

УДК 628.972

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОВОДОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ НА ЗАВОДЕ ПЛАСТМАСС В Г. СИМФЕРОПОЛЬ

Богущая А.Ю. (С-б-о-221)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТОиУС Богущий Ю.Г.
Крымский федеральный университет им. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

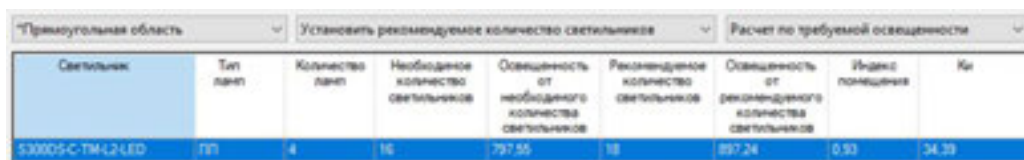
В статье исследуется возможность применения гибридной системы освещения на основе полых оптических трубчатых световодов технологии Solatube® для экономии электроэнергии в технических помещениях завода пластмасс в г. Симферополь. Расчеты, с использованием программного комплекса NanoCAD Электро, выполнены методом коэффициента использования и точечным методом.

Ключевые слова: световоды, экономия электроэнергии, естественное освещение, энергоэффективность, промышленное освещение, NanoCAD Электро.

Объект исследования — завод пластмасс, расположенный по адресу ул. Трансформаторная, 7, в г. Симферополь. Здание завода имеет значительную площадь помещений, которые в настоящее время освещаются преимущественно искусственными источниками света, такими как люминесцентные лампы или светодиодные светильники. При этом естественное освещение в

большинстве помещений недостаточное, что приводит к повышенному потреблению электроэнергии и увеличению эксплуатационных расходов.

При расчете методом коэффициента использования было определено необходимое количество трубчатых световодов для обеспечения требуемой освещенности не менее 750 люкс. Расчет, проведенный с использованием *NanoCAD Электро*, показал, что для достижения этого уровня освещенности необходимо установить 16 световодов. При этом расчетная освещенность составила 797,55 люкс. Полученное значение освещенности удовлетворяет заданным требованиям и превышает минимально допустимый уровень на 47,55 люкс (рис. 1).



Прямоугольная область		Установить рекомендуемое количество светильников		Расчет по требуемой освещенности				
Светильник	Тип ламп	Количество ламп	Необходимое количество светильников	Освещенность от необходимого количества светильников	Рекомендуемое количество светильников	Освещенность от рекомендуемого количества светильников	Индекс помещения	К _и
S3000DS-C-TM-L2-LED	T8	4	16	797,55	18	897,24	0,93	34,39

Рис. 1. Результаты расчета методом коэффициента использования в программном комплексе *NanoCad Электро* складского помещения завода пластмасс в г. Симферополь

Однако, учитывая прямоугольную конфигурацию помещения, программа *NanoCAD Электро* предложила более рациональный вариант размещения светильников – 18 трубчатых световода. Решение обусловлено стремлением минимизировать количество зон с недостаточным уровнем освещения. Расчетная освещенность при использовании 18 световодов составила 897,24 люкс, что также превышает требуемый минимальный уровень, при этом, обеспечивает более комфортные условия работы.

Коэффициент использования, примененный в расчете, составил 34,39%. Это значение отражает эффективность использования светового потока светильников в данном помещении с учетом формы пространства, коэффициентов отражения поверхностей и типа используемых световодов. Небольшое превышение расчетной освещенности над требуемой (897,24 люкс против 750 люкс) свидетельствует о запасе по освещенности, что является благоприятным с точки зрения комфорта и обеспечения необходимого уровня освещенности даже учитывая изнашивание светильников со временем.

Результаты расчета освещенности технического помещения, выполненного программой *NanoCAD Электро* точечным методом (рис. 2), подтверждают эффективность предложенного решения. При равномерном размещении 18 трубчатых световодов были получены следующие значения: максимальная освещенность составила 2810,42 люкс в зонах непосредственного расположения световодов, минимальная освещенность – 1801,31 люкс на периферийных участках, а средний показатель по помещению достиг 2440,68 люкс.

Программный комплекс *NanoCAD Электро* обеспечивает точное проектирование и расчет освещенности помещений с погрешностью не более 1,5% от фактических измерений. Интеграция параметров световодов *Solatube® S3000DS-C-TM-L2-LED* позволяет оптимизировать размещение оборудования и гарантировать соответствие нормируемой освещенности 750 люкс, установленной для технических помещений завода пластмасс [1].

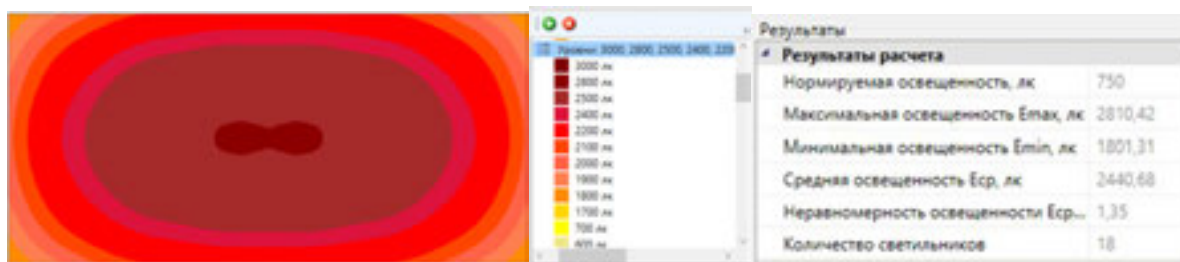


Рис. 2. Результаты расчета точечным методом в программном комплексе *NanoCad* Электро складского помещения завода пластмасс в г. Симферополь

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бекиров А.А. Гибридная система освещения производственного корпуса с применением оптических трубчатых светодиодов / А.А. Бекиров // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сборник трудов участников VIII международного студенческого строительного форума, Симферополь, 28–30 ноября 2024 года. Симферополь: ИТ «Ариал», 2025. С. 75-79.

УДК 621.548:332.8

РАЗВИТИЕ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ОБЪЕКТОВ ЖКХ ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК БАРАБАННОГО ТИПА С РЕГУЛИРУЕМЫМ НАПРАВЛЯЮЩИМ АППАРАТОМ

Бранспиз Е.В., к.т.н., доцент кафедры ЛПП

Сахаров В.В. (ИМ-441)

Луганский государственный университет им. В. Даля

Рассмотрены основные факторы, определяющие целесообразность применения ветроэлектрических установок на крышах промышленных зданий, сооружений, жилых домов и других объектах ЖКХ. Приведен краткий сравнительный анализ ветроэлектрических установок с вертикальным и горизонтальным расположением рабочего колеса. Предложено усовершенствование конструкции ветроэлектрической установки с вертикальной осью применением регулируемого направляющего аппарата.

Ключевые слова: ветроэлектрическая установка, направляющий аппарат.

Современные и построенные десятки лет назад жилые здания, промышленные объекты, сооружения коммунальной инфраструктуры практически повсеместно электрифицированы от единой энергетической системы России. В ряде случаев отдельные промышленные предприятия, жилые здания, другие объекты ЖКХ могут испытывать перебои в поставках электроэнергии. Тому причинами могут быть различные обстоятельства: стихийные бедствия, критический износ электрооборудования распределительных подстанций и др., повлекшие аварийное отключение энергопотребителей. В этой связи наряду с запланированным стратегическим развитием энергосистемы страны, изложенном в [1], представляется целесообразным развитие малой энергети-

ки объектов ЖКХ, промышленных зданий и сооружений, предполагающее использование на этих объектах ветроэлектрических установок (ВЭУ). При этом решение об использовании ВЭУ в каждом конкретном случае должно приниматься на основании комплексного подхода, учитывающего большое число факторов. К таковым относятся: наличие постоянной розы ветров в предполагаемом месте установки ветротурбинного агрегата, экономическая обоснованность размещения, исключение возможности вредного воздействия инфразвуковых шумов на людей, проживающих или работающих на рассматриваемом объекте, безопасность эксплуатации ВЭУ, предполагающая надёжность монтажа на крыше здания или сооружения, исключение вероятности резонансного разрушения креплений, элементов кровли и т.п., экологическая безопасность, прежде всего предусматривающая невозможность попадания птиц в рабочее колесо ветряной турбины. Также ВЭУ комплектуется энергонакопительными устройствами (аккумуляторами) и регулирующей аппаратурой (инвенторные преобразователи напряжения, контроллер заряда, система аварийного торможения ротора генератора и т.п.). Указанное оборудование также должно отвечать нормам электро- и пожарной безопасности, а его стоимость должна учитываться в общей стоимости ВЭУ.

Одними из основных критериев, определяющих выбор типа ветротурбинной установки, являются КПД и срок окупаемости, которые, очевидно, связаны. Также немаловажное значение имеют габаритные размеры ВЭУ. Последнее связано с парусностью установки, по мере возрастания которой увеличивается нагрузка (изгибающий момент) в основании и, соответственно, повышается риск разрушения крепления ВЭУ при сильных порывах ветра. Последнее обстоятельство более актуально для ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Ещё одним недостатком горизонтальных установок в сравнении с вертикальными является необходимость постоянной ориентации их по направлению ветра, для чего применяется виндрозный механизм, утяжеляющий конструкцию ВЭУ, удорожающий её производство и обслуживание. Отсюда вытекает необходимость применения в конструкции скользящих токосъёмных контактов, передающих ток, вырабатываемый в генераторе, вал которого жёстко соединён с рабочим колесом. Скользящие контакты требуют обслуживания, подвержены повышенному износу и характеризуются определённым переходным сопротивлением. Также вертикальный ВЭУ запускается уже при скорости ветра 2 м/с. С точки зрения энергетической эффективности максимальный коэффициент использования энергии ветра для ВЭУ горизонтального типа составляет 0,35-0,4, для вертикальных установок этот показатель не может быть выше 0,22 [2].

Интересной является конструкция вертикальной ВЭУ барабанного типа с неподвижным направляющим аппаратом, поворачивающим поток на угол, обеспечивающий минимальные потери при входе в рабочее колесо; при этом увеличивается кинетическая энергия воздуха за счёт снижения статического давления. Кроме того, направляющий аппарат препятствует набеганию воздуха на выпуклую сторону лопатки, при котором возникал бы дополнитель-

ный тормозной момент. В работе предлагается оптимизировать данную конструкцию ВЭУ применением регулирования угла входа потока в рабочее колесо воздушной турбины и связанного с ним проходного сечения направляющего аппарата в зависимости от скорости ветра и нагрузки генератора, что по данным предварительных расчётов позволяет повысить КПД ВЭУ в широком диапазоне скоростных режимов в среднем на 8-12 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. 93 с. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).

2. Алексеенко В.А. Научно-технические аспекты разработки и функционирования автономных вертикально-осевых роторных ветроэнергетических установок для сельскохозяйственных потребителей: дис. ... докт. техн. наук: 05.14.08: утв. 22.03.22. М., 2022. 377 с.

УДК 66.077, 542.422

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ГОРЕЛОК НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ганьшин Д.О. (СМ-7-23)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ Кондауров П. П.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Выполнена оценка изменений тепло-влажностных параметров теплицы под влиянием газовых инфракрасных излучателей.

Ключевые слова: инфракрасные горелки, температурный режим, тепличное хозяйство.

В современных системах обогрева помещений сельскохозяйственного назначения, в первую очередь теплиц, активно используются инфракрасные газовые теплоизлучатели. Температурный режим является одним из ключевых факторов, определяющих микроклимат теплицы и, следовательно, рост и развитие растений.

Применение инфракрасного обогрева способствует нагреву почвы до 25–30°C, что является оптимальным диапазоном для развития корневой системы большинства овощных культур. Это достигается благодаря направленному тепловому излучению, которое эффективно проникает в верхние слои почвы и обеспечивает равномерное распределение тепла. Инфракрасный обогрев создает благоприятные условия для роста растений, что особенно актуально в зимний период [1].

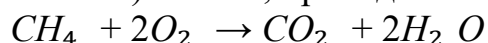
Влажность воздуха в теплице играет значительную роль в поддержании здоровья растений, так как она влияет на процессы испарения и транспира-

ции. Применение инфракрасного обогрева приводит к снижению относительной влажности воздуха на 10–15%. Это связано с тем, что инфракрасное излучение способствует испарению влаги с поверхности почвы и растений. Снижение влажности предотвращает развитие грибковых заболеваний, которые часто возникают в условиях повышенной влажности. Таким образом, использование инфракрасных горелок позволяет не только улучшить температурный режим, но и создать более здоровую среду для выращивания овощей.

Инфракрасное излучение, генерируемое газовыми горелками, оказывает значительное влияние на фотосинтетические процессы растений за счёт создания оптимальных температурных условий. Фотосинтез, как известно, является процессом, в котором ферменты играют ключевую роль, а их активность напрямую зависит от температуры окружающей среды. Газовые инфракрасные горелки обеспечивают равномерное распределение тепла, что способствует поддержанию температуры листьев в пределах 15-25 °С – оптимального диапазона для большинства овощных культур [2]. Это, в свою очередь, улучшает активность ферментов, участвующих в фотосинтезе, повышая его эффективность.

В процессе сжигания природного газа продуктами полного окисления являются водяные пары и диоксид углерода (углекислый газ).

Реакцию сгорания (окисления) метана, проходит по схеме:



Так при сжигании 1 м³ природного газа при одинаковых условиях (одинаковая температура и давление для исходного газа и продуктов реакции) образуется примерно 1 м³ углекислого газа (CO₂) и 2 м³ водяного пара (H₂O), что в массовом соотношении составляет соответственно 1,96 кг и 1,61 кг.

Так как большинство инфракрасных горелок не имеют организованную систему отвода продуктов сгорания, дымовые газы поступают непосредственно в помещение теплицы влияя на состав внутренней атмосферы.

Концентрация углекислого газа в атмосфере существенно влияет на эффективность фотосинтеза. Исследования показывают, что увеличение содержания CO₂ до уровня около 1000 ppm может привести к повышению фотосинтетической активности растений на 30-50%. Это обусловлено тем, что при увеличении доступности углекислого газа растения способны быстрее и эффективнее синтезировать органические соединения. Вместе с тем важно учитывать, что чрезмерное увеличение концентрации CO₂ может вызывать нежелательные последствия, такие как нарушение баланса газообмена в тепличных условиях [3].

В условиях теплицы концентрация углекислого газа может быть искусственно увеличена, что способствует значительному повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Например, томаты и огурцы демонстрируют заметный рост биомассы и продуктивности при повышенном содержании CO₂, что связано с усилением фотосинтетической активности и улучшением общего состояния растений. Для нормального развития растений в теплицах содержание CO₂ в воздухе должно находиться в пределах 0,3–0,5% [3].

Необходимую концентрацию CO_2 можно обеспечить, подавая смесь продуктов сгорания с воздухом в камеру теплицы.

Практическое применение газовых инфракрасных горелок в теплицах подтверждает их эффективность в повышении урожайности овощей.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что газовые инфракрасные горелки оказывают положительное влияние на рост овощей в теплицах, обеспечивая равномерное распределение тепла и снижение влажности, что предотвращает развитие заболеваний растений. Кроме того, их применение способствует увеличению фотосинтетической активности растений, что напрямую связано с повышением урожайности и улучшением качества продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ловкие В.Б., Бохан Н.И., Носко В.В., Абрамчик Л.А., Мартынов О.Г. Применение инфракрасных газовых теплоизлучателей для обогрева сельскохозяйственных объектов. Режим доступа: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/7489/1/primenenie-infrakrasnyh-gazovyh-teploizluchatelej-dlya-obogreva-selskohozyajstvennyh-obektov.pdf> (Дата обращения: 24.04.2025)

2. Артамонова Л.П. Повышение экономической эффективности производства овощей закрытого грунта. Режим доступа: http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/154/03_01_004.pdf?sequence=2. (Дата обращения: 24.04.2025).

3. Рыков А.Н. Комплексное управление микроклиматом теплиц, котельными и оборудованием электроснабжения. Режим доступа: <https://greentalk.ru/topic/2590/> (Дата обращения: 24.04.2025).

УДК 621.43:620.9

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ БРОСОВОЙ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ТЕПЛОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Данилейченко Д.А. (ЭТ-241)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ДВС Ковтун А.С.
Луганский государственный университет им. В. Даля

Дано определение внешней и внутренней утилизации теплоты отработавших газов теплосиловых установок. Представлены некоторые результаты предварительного численного моделирования простейшей паросиловой системы утилизации бросового тепла отработавших газов автомобильного бензинового двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: теплосиловая установка, отработавшие газы, тепло, утилизация.

На сегодняшний день теплосиловые установки (ТСУ) остаются основой стационарной и мобильной энергетики практически во всех сферах экономики государства: на транспорте, в строительстве, в ЖКХ, в сельском хозяйстве, на удалённых объектах нефтегазовой промышленности (на стадии разведки и проведения начальных этапов разработки месторождения). Одним из путей улучшения экономических показателей перечисленных отраслей

народного хозяйства является снижение себестоимости выработки энергии, в связи с чем весьма актуальной остаётся задача повышения энергетической эффективности парка используемых ТСУ различного назначения.

Наряду с повышением термодинамической эффективности преобразования первичного тепла в механическую работу в цикле тепловой установки, связанным с уменьшением внутренней необратимости процессов, рационализацией геометрических соотношений и форм проточных элементов, совершенствованием процессов сгорания топлива и т.д., существенным резервом повышения общего КПД тепловых двигателей является применение утилизации сбросного тепла отработавших газов (ОГ), имеющих в большинстве случаев достаточно высокий термический потенциал.

Многочисленные существующие системы утилизации тепловой энергии отработавших газов подразделяются на два типа:

1) внешняя утилизация – предполагает использование сбросной теплоты ОГ, для обеспечения нужд потребителей, конструктивно или технологически не связанных с ТСУ, в электроэнергии, теплоснабжении (отоплении), горячей воде, холоде, механической энергии и др.;

2) внутренняя утилизация – направлена на обеспечение собственных потребностей самой теплосиловой установки в электроэнергии, механической работе и др.; на повышение экономичности отдельных систем и агрегатов ТСУ; на улучшение их характеристик и повышение эксплуатационных показателей непосредственно самой установки.

Внешняя утилизация сбросной теплоты получила широкое распространение на ТСУ водного транспорта, где тепловая энергия отработавших газов, в основном, используется для общесудовых потребностей, реже для выработки дополнительной электроэнергии. При этом часть энергии в форме механической работы может использоваться для передачи на гребной винт [1]. По данным [2] применение систем внешней утилизации тепла позволяет, повысить общий КПД ТСУ до 50-55%, что весьма существенно.

В качестве ТСУ с системой утилизации сбросной теплоты ОГ был выбран автомобильный бензиновый ДВС 4Ч7,6/6,6. Система утилизации представлена простейшей одноконтурной паротурбинной установкой (рис. 1).

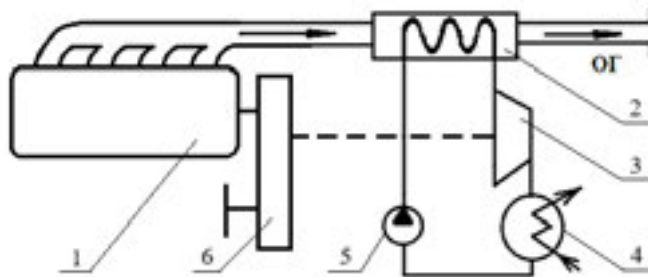


Рис. 1. Схема паротурбинной системы утилизации тепла отработавших газов ДВС:
1 - двигатель внутреннего сгорания; 2 - теплообменник-испаритель; 3 - силовая турбина; 4 - конденсатор; 5 - циркуляционный насос; 6 - редуктор

Данную систему утилизации можно отнести к внешнему типу, т.к. вырабатываемая мощность силовой турбиной 3, наряду с эффективной мощностью ДВС 1 посредством редуктора 6 передаётся внешнему потребителю.

Рабочим телом системы утилизации при проведении расчётных исследований принималась вода. В основу рабочего процесса системы утилизации положен цикл Ренкина. Моделирование проводилось для ряда режимов ДВС по внешней скоростной характеристике в диапазоне 900-5200 мин⁻¹. Максимальная расчётная степень перегрева пара 43°C. Максимальная расчётная мощность турбины составила 2,7 кВт, или 5,7% номинальной эффективной мощности двигателя, что в первом приближении можно считать приемлемым результатом. В рамках выполнения предварительных расчётов данной системы выбор параметров теплообменника 2 не производился; средняя величина эффективности теплообменника принималась из диапазона 0,7-0,9.

В заключении стоит отметить, что утилизация сбросной теплоты ОГ способствует повышению общего КПД ТСУ (или коэффициента использования тепла), однако целесообразность применения системы утилизации тепла на той или иной теплосиловой установке определяется её назначением и результатами уточнённого моделирования рабочего процесса системы утилизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей: учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. М.: Машиностроение, 1983. 372 с.
2. Давыдков Б.Н., Каминский В.Н. Системы и агрегаты наддува транспортных двигателей. М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 123 с.

УДК 691.421.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА ИЗ НИЗКОСОРТНОЙ ПОЧВЫ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ

Ембергенов К.К., докторант PhD, кафедры СиИОС

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиИОС Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

В статье предложены пути повышения качества керамического кирпича из низкосортной почвы путем использования отходов солодкового корня в качестве горючей добавки за счет рационального использования сельскохозяйственных отходов.

Ключевые слова: обжиг, керамический кирпич, материал, отходы, корней солодки, горючие добавки, эффективность.

Введение. В настоящее время сельское хозяйство в Республики Узбекистан развивается быстрыми темпами. Инвестиции в эту отрасль приведут к многократному увеличению объемов сельскохозяйственного

производства. В то же время ожидается резкое увеличение объемов отходов в сельскохозяйственном секторе. Поэтому использование сельскохозяйственных отходов является крайне актуальным вопросом.

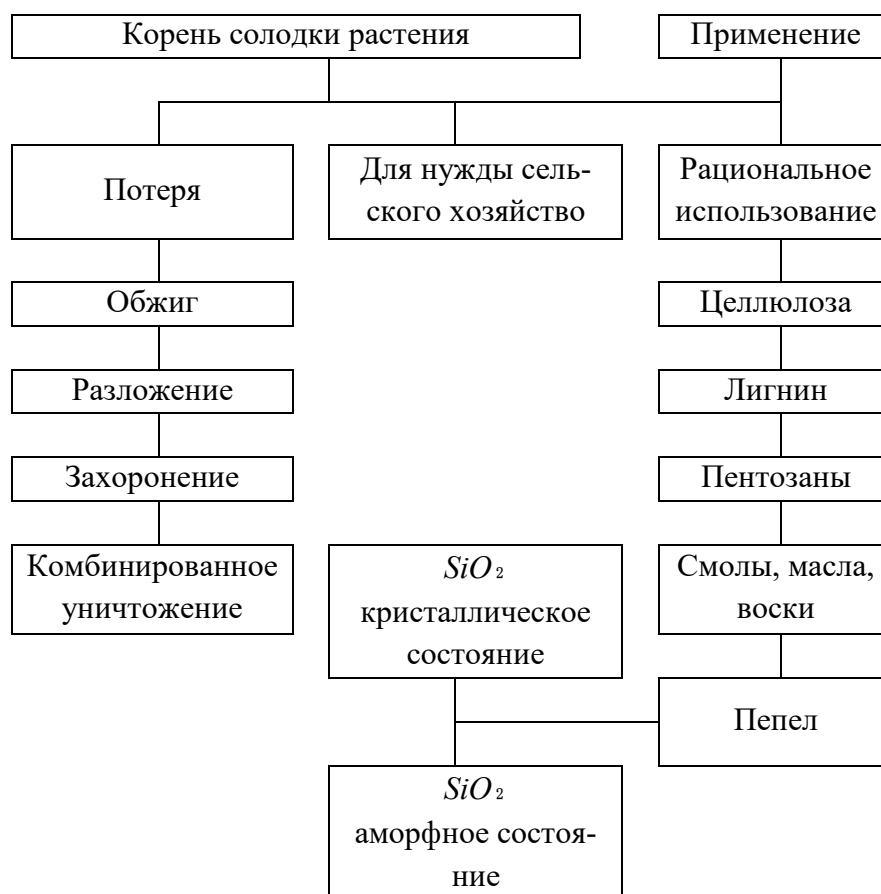


Рис. 1. Способы рационального использования отходов корней солодки

В настоящее время основными направлениями рационального использования отходов солодкового корня являются (рис. 1): получение целлюлозы и ее производные [1]; кремнезема в кристаллической и аморфной формах [2]; использование аморфного кремнезема в технологии строительных материалов [3].

Цель исследования. Согласно полученным экспериментальным данным, первоначально образцы кирпича были подготовлены по следующему составу: для 4 образцов кирпича почва Республики Каракалпакстан – 9000 г, отходы корня солодки – 1800 г, вода – 3840 г, для 5 образцов кирпича почва Джизакской области – 11250 г, отходы корня солодки – 2250 г, вода – 4800 г. Температура обжига образцов кирпича составляет 900-1100°C, и этот процесс длится 3-4 суток. Кирпичи обжигаются в результате стадий загрузки, нагрева, обжига, охлаждения и извлечения из печи [4].

Материалы и методы исследования. По нашему мнению, отходы корней солодки можно эффективно использовать в промышленности строительных материалов. Например, в производстве кирпича для повышения пористости и улучшения спекания материалов используются

горючие добавки (древесная стружка, горючие отходы и т.д.). Такие добавки позволяют значительно снизить плотность кирпича и улучшить его теплоизоляционные свойства [5]. Также можно использовать опыт использования отходов корней солодки в качестве технологической добавки при производстве керамического кирпича (рис. 2) [4].



Рис. 2. Принципиальная схема получения керамического кирпича с применением отходов корней солодки.

Процесс получения эффективного керамического кирпича из отходов корней солодки, используемых в качестве горючей добавки, включает следующие технологические процессы: подготовка отходов (измельчение), дозирование компонентов, подготовка глины (грубая и тонкая обработка) и перемешивание в смесителе. Затем производили формование в экструдере, обрезку, сушку и обжиг при определенной температуре. В процессе обжига отходы сгорают в глинистой среде, в результате чего образуется кирпич с более высокой пористостью. При этом необходимо избегать резких потерь прочности в соответствии с основной пористостью.

Проведенные научные исследования показали, что наиболее рациональным способом применения отходов корней солодки в производстве керамического кирпича является введение измельченного отхода в глиняную массу. При этом отходы формовались, сушились и обжигались, в результате

чего полученные образцы обладали высокой пористостью и достаточной прочностью на сжатие.

Закключение. В целом применение керамического кирпича из низкосортной почвы изготовленного из отходов сельскохозяйственного производства, в качестве основного элемента ограждающей конструкции здания позволяет решить важную задачу в экономике строительства — снизить энергозатраты на теплоснабжение здания. Одним из решений этой проблемы является повышение термического сопротивления наружных стен путем изготовления стеновых панелей с пониженной средней плотностью и необходимыми свойствами.

Применение сельскохозяйственных отходов в ограждающих конструкциях с уменьшением плотности стенового керамического кирпича с $1600-1800 \text{ кг/м}^3$ до $850-1000 \text{ кг/м}^3$ характеризуется снижением следующих показателей: расход топлива 15-25% (в производстве кирпича), 1 м^2 расход энергии на кладку кирпича почти в 2 раза, материалоемкость производства в 1,5 раза, а затраты ручного труда в 2 раза. При этом термическое сопротивление кирпича увеличивается в 2,5 раза. Вышеприведенные данные показывают, что эффективность ограждающих конструкций в зданиях зависит от снижения плотности применяемых стеновых керамических кирпичей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сатторов З.М., Ембергенов К.К., Бекбаулиев Р.И. Результаты экспериментальных испытаний свойств стенового кирпича с добавлением отходами солодкового корня на основе местного сырья. // Сборник материалов международной научно-практической конференции на тему «Тенденции формирования правил дизайн-кода города и приоритетные проблемы архитектурных сред.» // Ташкент, ТАСУ, 20 мая 2023 г. С. 448-456.
2. Ильясов А.Т. Современные строительные материалы и конструкции. // Жуков А.Д., Адилходжаев А.И., Ильясов А.Т., Асаматдинов М.О., Кумаков Ж.Х. // Учебник. Ташкент. «Новое издание». 355 с.
3. Сатторов З.М., Абдуллаев А.Ж., Иброхимов Б.Р. Тенденция развития промышленности по производству строительных материалов в Новом Узбекистане. // Научно-практический журнал «Архитектура Строительный Дизайн». // №3/2021. Ташкент, 2021. С. 129-135.
4. Сатторов З.М., Ембергенов К.К., Бекбаулиев Р.И. Пути увеличения производства эффективных стеновых керамических материалов из сырьевых ресурсов Каракалпакстана. // Научно-практический журнал «Архитектура Строительство Дизайн». // №4/2021. Ташкент, 2021. 86 - 90 с.
5. Сатторов З.М. На пути интенсивного развития строительной отрасли. // Социально-экономическая газета «Узбекистон Бунёдкори» №31 (380). 28.04.2020 г.

**О ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК НА
БАЗЕ АГРЕГАТОВ ПРЯМОГО ОБМЕНА ЭНЕРГИИ РАБОЧИХ ТЕЛ**

Ерошенко А.И. (ТЛ-821)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ДВС Ковтун А.С.

Луганский государственный университет им. В. Даля

Приведены некоторые показатели энергетической эффективности паро- и газотурбинных установок атомных и тепловых электростанций. Изложены предпосылки создания теплосиловых установок нового поколения на базе агрегатов прямого обмена энергии рабочих тел: волнового обменника давления и каскадного обменника давления Крайнюка.

Ключевые слова: теплосиловая установка, каскадный обменник давления Крайнюка.

Наряду с активно развивающимися в последние годы альтернативными видами энергетики, как-то: солнечная, ветряная и т.п., доминирующую роль в энергетическом балансе страны играют тепловые и атомные электростанции. В России по состоянию на 01.01.2023 г. согласных статистических данных [1] доля выработки электроэнергии на ТЭС составила 66,05%, на АЭС – 11,93%. Согласно [2] в России наряду с поддержкой исследований в области возобновляемых источников энергии и внедрением создаваемых установок в общую энергосистему страны, планируется дальнейшее развитие и совершенствование традиционных атомных и тепловых станций, что является весьма логичной и рациональной стратегией развития отечественной энергетики.

Как известно, основным циклом паротурбинных установок является цикл Ренкина с перегревом пара (применяется на ТЭС) или с насыщенным паром малой влажности (применяется на атомных станциях с реакторами на тепловых нейтронах). Кроме того, применяются регенеративный цикл, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл (применяется на ТЭЦ), парогазовый цикл [3]. Современные паротурбинные установки в зависимости от параметров пара, типа установки и ряда других факторов реализуют КПД на уровне 40-45%; газотурбинные установки (ГТУ) достигают значений КПД на уровне 35-40%. Несмотря на меньшие значения реализуемой эффективности, для ГТУ не исчерпаны резервы дальнейшего совершенствования.

Одним из путей улучшения показателей рабочего процесса ГТУ является применение агрегатов прямого преобразования энергии рабочих тел, в которых энергия горячего рабочего тела (газа) при непосредственном контакте в ячейках ротора преобразуется (с учётом КПД) в потенциальную энергию сжатого холодного тела (воздуха). Одним из видов таких агрегатов является волновой обменник давления (ВОД), известный в зарубежной литературе как «Comprex». В ячейках ротора ВОД горячий газ сжимает холодный воздух посредством газодинамических волн высокой интенсивности, в результате чего имеет место значительная диссипация энергии, ограничивающая КПД ВОД значениями 0,52-0,57 [4]. В работе [5] представлена схема двухступенчатой

газотурбинной установки «*Top stage*», в которую интегрирован «*Comprex*» наряду с классическим лопаточным турбоагрегатом. Данная схема реализует несколько больший эффективный КПД за счёт большего адиабатного КПД обменных процессов в ВОД по сравнению с турбокомпрессорной ступенью.

Существенно большую энергетическую эффективность реализует каскадный обменник давления (КОД) Крайнюка, разработанный в начале 2000-х гг. на кафедре ДВС ЛГУ им. В. Даля под руководством проф. Крайнюка А.И. Стендовые испытания опытных образцов КОД (в частности в качестве агрегата наддува дизеля 6ЧН12/14) различной размерности подтвердили высокие значения внутреннего КПД обменных процессов, достигающие 0,82-0,86 [6].

Обобщая многочисленные стендовые испытания одноступенчатого теплового компрессора КОД, проведенные в машинном зале кафедры ДВС ЛГУ им. В.Даля, можно констатировать, что данная тепловая машина реализует максимальный общий КПД 0,2...0,23 в зависимости от максимальной температуры цикла, значения которой изменялись от 850 до 1000 К, при этом диапазон изменения степени повышения давления составлял 3,2...4,6 единиц.

В заключении стоит отметить, что высокие показатели термодинамического цикла КОД Крайнюка в сочетании с высокими адаптивными свойствами к изменению внешних режимных параметров и простотой конструкции раскрывает перспективы создания на его базе высокоэффективных теплосиловых установок нового поколения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обосновывающие материалы. Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2024-2029 годы: сводный отчет по ЕЭС России: Приказ М-ва энергетики Российской Федерации от 30 ноября 2023 г. №1095 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2024-2029 годы». 232 с. Режим доступа: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/support_materials/2023/public_sipr_ups_2024-29.pdf (дата обращения: 01.04.2025).
2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. 93 с. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).
3. Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций: учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1983. 280 с.
4. Крайнюк А.И., Сторчеус Ю.В. Системы газодинамического наддува: монография. Луганск: Изд-во ВУГУ, 2000. 224 с.
5. Akbari P., Nalim R., Müller N. A review of wave rotor technology and its applications // International Mechanical Engineering Congress: November 13-19. Anaheim, California USA. 2004. 23 с. Режим доступа: <https://www.egr.msu.edu/mueller/NMReferences/AkbariNalimMuellerIMECE2004-60082.pdf> (дата обращения: 13.03.2025).
6. Сторчеус Ю.В. Каскадные трансформаторы энергии: монография. Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2013. 200 с.

СОЛНЕЧНЫЕ ВОДОГРЕЙНЫЕ УСТАНОВКИ

Жупанова А.И. (ТиТ-1-23), Анганзоров М.В. (ТиТ-1-23)
 Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ Веселова Н.М.
 Волгоградский государственный технический университет
 Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются солнечные водогрейные установки, предназначенные для нагрева воды, используя солнечную энергию, что положительно сказывается на экологии нашей страны. Рассмотрены основные виды солнечных коллекторов. Выявлен наиболее эффективный и подходящий для эксплуатации вид солнечного водонагревателя в различных климатических условиях нашей страны.

Ключевые слова: экологичность, солнечные водогрейные установки, плоские коллекторы, вакуумные коллекторы, эффективность.

Водогрейные установки вызывают интерес в области возобновляемой энергетики, поскольку со временем вырос спрос на экологически чистые источники энергии, и повысилось стремление к снижению использования различных видов топлива. Их принцип работы (рис.1) основан на использовании солнечной энергии для нагрева воды. В технических дисциплинах солнечные водонагреватели называют гелиоколлекторами. Они могут найти широкое применение в различных сферах, начиная от промышленности, заканчивая бытовыми нуждами [1].

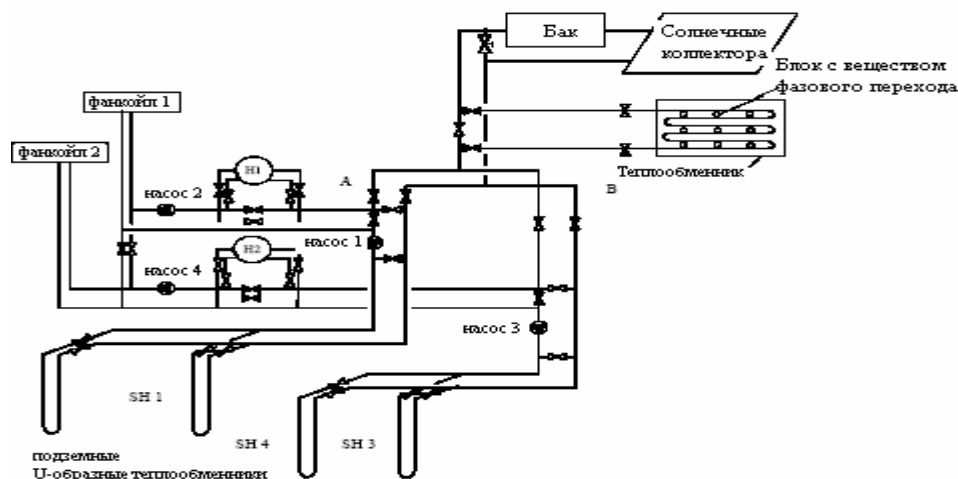


Рис.1. Принцип работы солнечной водогрейной установки

Солнечные коллекторы — это панели, которые преобразуют поглощенное солнечное излучение в тепловую энергию, нагревающую воду, используемую в отопление, горячем водоснабжении, ну или же для производства пара. Данное устройство является основным элементом в системе. Существуют плоские и вакуумные солнечные тепловые коллекторы. Плоские коллекторы состоят из стеклянной или пластиковой панели, внутри которой находится поглотитель солнечного излучения, обычно в виде металлической трубки с теплоносителем. Солнечный свет, проникая через прозрачный материал

(верхнюю панель), разогревает подложку, которая непосредственно нагревает теплоноситель в трубках. Такие коллекторы выгодно использовать в жарком климате с большим количеством солнечных дней [2].

Ещё одним типом солнечных коллекторов являются вакуумные коллекторы, которые представляют собой систему трубок и накопительный бак для воды (встроенный или выносной). В стеклянной трубке находится еще одна трубка, но более тонкая, а между ними создан технический вакуум, который служит теплоизолятором. Внутренняя трубка оснащена либо покрытием, которое может поглощать солнечные лучи, либо специальными пластинами с аналогичными характеристиками. В любом случае, вакуумная трубка эффективно преобразует солнечное излучение в тепло с эффективностью свыше 90%. Накопительный бак также имеет два слоя, между которыми находится теплоизолятор, например, пенополиуретан, каменная вата или другой аналогичный материал, что позволяет воде в баке долго сохранять высокую температуру. Существуют одноконтурная и двухконтурная схема работы нагрева воды. В одноконтурной системе вода попадает в трубки и за счет конвекции нагревается и переходит в бак. В вакуумной трубке находится еще одна трубка с инертной жидкостью с низкой температурой перехода в пар, при нагреве которой пар поднимается в верхнюю часть вакуумной трубки и конденсируется на теплообменнике, нагревая воду в баке. После жидкость возвращается в исходное положение, и цикл повторяется. Двухконтурная система нагрева воды хороша тем, что трубки не зарастают накипью, но они дороже. Вакуумные коллекторы лучше использовать в регионах с холодным климатом, поскольку они смогут функционировать при низких температурах, сильных ветрах и ураганов.

Важно отметить, что выбор солнечного коллектора не зависит только от климатических условий, а еще от продолжительности солнечного излучения, ландшафта местности, условий установки [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шишкин Н.Д. Повышение эффективности солнечных водонагревательных установок / Н.Д. Шишкин, Р.А. Ильин // «Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность». 2016. № 2. С. 52–60.
2. Сазонова Н.Е. «Солнечные коллекторы» // «Вестник магистратуры». 2019. № 6-4 (93). С.46–50.
3. Слесаренко И.В., Слесаренко И.Б. Исследование процессов генерации теплоты в схеме солнечно-теплонасосной установки // «Горный информационно-аналитический бюллетень». 2014. № 4. С.234–241.

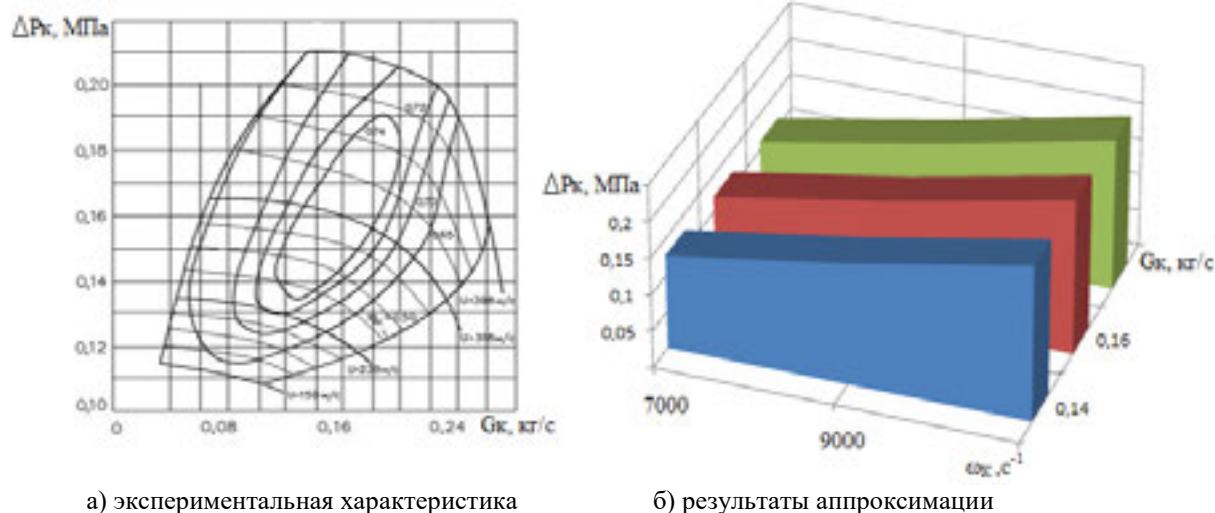
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРА ПРИ РАБОТЕ НА ЧАСТИЧНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

Илюхин Н.Е. (ТЛ-811), Костенко А.В. (ТЛ-841м)
Научный руководитель — доц. кафедры ДВС Тырловой С.И.
Луганский государственный университет
Институт транспорта и логистики

Рассмотрено представление характеристик компрессора при работе дизеля на частичных и переходных режимах, в виде полиномов 2-го порядка для двух переменных.

Ключевые слова: центробежный компрессор, универсальные характеристики компрессора, аппроксимация экспериментальных данных.

В автомобильных турбокомпрессорах применяются центробежные компрессоры, как наиболее приспособляемые к изменяющемуся расходу воздуха и частоте вращения ротора [1]. Математическое описание компрессора представляет собой аппроксимирующие выражения для давления наддува (P_k) или степени повышения давления (π_k) и КПД компрессора (η_k), полученные на основе аппроксимации универсальной характеристики (рис. 1а). Для примененного в нашей работе модели центробежного компрессора, в совокупности с известными термодинамическими зависимостями, мы использовали экспериментальные и расчетные данные, полученные на основе работ [2,3] и других, для аппроксимации универсальных характеристик ТКР7Н-1 – *Mathcad* 15. На рис. 1б представлены результаты аппроксимации для центральной области характеристики.



а) экспериментальная характеристика

б) результаты аппроксимации

Рис. 1. Универсальная характеристика турбокомпрессора ТКР7Н-1

Уравнение регрессии для избыточного давления ΔP_k в (МПа) для ТКР7Н-1:

$$\Delta P_k = a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot y + a_4 \cdot y^2 + a_5 \cdot x \cdot y + a_0,$$

где $x = \frac{\omega_k}{1000}$, здесь $\omega_k, (с^{-1})$ -угловая скорость ротора ТКР7Н-1; $\omega_k = \frac{2U}{D_k}$; $y = G_k$, (кг/с) – расход воздуха через компрессор; $P_k = P_0 + \Delta P_k$ – давление после компрессора; $a_1 =$

$2.59 \cdot 10^{-3}$; $a_2 = 7.318 \cdot 10^{-4}$; $a_3 = 0.093$; $a_4 = -2.693$; $a_5 = 0.056$; $a_0 = 0.097$; частота вращения ротора турбокомпрессора $n_{TK} = \omega_K \cdot 30 / \pi$.

Для ТКР 5,5 КПД компрессора η_K и степень повышения давления π_K :

$$\eta_K = (sg2 \cdot Gk^2 + sn2 \cdot nk^2 + sgnk \cdot Gk \cdot nk + sg \cdot Gk + sn \cdot nk + s0),$$

$$\pi_K = (pg2 \cdot Gk^2 + pn2 \cdot nk^2 + pgnk \cdot Gk \cdot nk + pg \cdot Gk + pn \cdot nk + pp0),$$

где $nk = \frac{n_{TK}}{1100}$; n_{TK} – частота вращения ротора турбокомпрессора.

Значения коэффициентов аппроксимации для ТКР 5,5:

$sg2 = 0,71892$; $sn2 = -0,00024$; $sgnk = 0,06048$; $sg = -4,099$; $sn = 0,01842$; $s0 = 0,467$;

$pg2 = -9,533225$; $pn2 = 0,00026$; $pgnk = 0,054535$; $pg = 0,49634$; $pn = 0,010075$; $pp0 = 0,77038$.

Расход воздуха через компрессор, кг/с:

$$Gk = \frac{i \cdot zV_h \cdot \eta_V \cdot \varphi_a \cdot n \cdot P_S}{R_B \cdot 60 \cdot T_S},$$

где i – коэффициент тактности; zV_h – литраж двигателя; η_V , φ_a – коэффициенты наполнения и продувки; P_S , T_S – давление и температура во впускном ресивере; R_B – газовая постоянная для воздуха; при наличии холодильника воздуха $P_S = P_K - \Delta P_{хол}$; n – частота вращения ДВС.

Коэффициент наполнения ДВС по результатам моделирования газообмена для двигателя 4СН91/95 *Mitsubishi Pajero 2.5TD*:

$$\eta_V = (-6,6862 \cdot 10^{-9} \cdot n^2 - 0,0000540 \cdot n + 0,9961) \cdot (-0,041 \cdot \frac{P_t}{P_S} + 1,03).$$

Температура после компрессора T_K и холодильника T_S :

$$T_K = 293 \cdot \pi_K^{\frac{m-1}{m}}; (m=1.65); T_S = 0,5 \cdot (363 + T_K).$$

Теплоемкость и показатель адиабаты воздуха после компрессора:

$$mC_{pk} = 8,314 + 20,35 + 0,00104 \cdot T_K; k = \frac{mC_{pk}}{mC_{pk} - 8,314}.$$

Адиабатический и действительный теплоперепад в компрессоре:

$$h_{kad} = mC_{pk} \cdot 288/8314 \cdot 293 \cdot (\pi_K^{\frac{k-1}{k}}); h_k = \frac{h_{kad}}{\eta_K}.$$

Мощность, потребляемая компрессором и момент сопротивления на его колесе:

$$Nk = Gk \cdot \frac{h_k}{\eta_K}; Mk = \frac{Nk}{\omega_{TK}},$$

где ω_{TK} – текущая угловая скорость ротора турбокомпрессора.

В заключение можно отметить, что предложенное моделирование характеристик центробежного компрессора может служить удобным инструментом для расчетных исследований систем газотурбинного наддува.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев В.В. Перспективы развития систем наддува транспортных дизелей / В.В. Румянцев // Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». 2015, С. 89-92.
2. Тырловой С.И. К моделированию эксплуатационных режимов высокооборотных дизелей / С.И. Тырловой // Вестник НТУ ХПИ «Автомобиле и тракторостроения» // Харьков, Изд-во ХПИ. 2013. вып. 29 (1002). С. 93-99.

3. ГОСТ Р 53637. Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования и методы испытаний. Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/49172/> (Дата обращения: 14.04.2025).

УДК 536.24

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В ТЕПЛОТЕХНИКЕ

Ковылин А.В., к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСВ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В различных отраслях науки и техники, включая теплотехнику, обсуждаются такие вопросы, которые связаны с методами изучения, определения и диагностики теплофизических свойств ограждений зданий и строительных материалов, используемых для их возведения. В данной статье мы обсудим современные методы, используемые для изучения теплофизических свойств, а также приведём комплексный метод, который позволяет симультанно определять теплофизические, акустические и механические свойства ограждений зданий.

Ключевые слова: метод диагностики, теплофизические свойства, ограждения зданий.

Введение

Для оценки теплофизических свойств были разработаны различные методы. Среди них: ▪ Теория теплопроводности; ▪ Методы неразрушающего контроля; ▪ Энергоэффективные методы контроля; ▪ Патенты РФ.

В технической теплофизике и в энергоэффективных методах неразрушающего контроля особое внимание уделяется температурным и звуковым волнам.

Чтобы оценить энергоэффективность здания, необходимо разобраться в теплофизических, звукофизических и механических свойствах ограждающей конструкции здания. В домах и общественных зданиях, которые соответствуют всем энергетическим требованиям, человек может чувствовать себя комфортно. Если же возникают какие-либо проблемы, то знание теплофизических свойств ограждений зданий поможет исправить эту ситуацию и позволит провести необходимые мероприятия, направленные на создание оптимального температурно-влажностного режима.

Приведённые в статье методы позволяют определять теплофизические свойства ограждений зданий, как по отдельности, так и в комплексе. Жан Багист Фурье заложил теоретические основы большинства современных методов изучения теплофизических свойств.

Методы

1. Актуальным при определении теплофизических свойств наружных стеновых конструкций является метод с использованием климатической ка-

меры. В камере возможно проводить теплотехнические испытания кладок из различных видов кирпичей и блоков. Например, существует климатическая камера ОАО «НИИМосстрой», в которой внутри теплого и холодного отсеков создаются различные температурные режимы [1]. Возможность создания определённых климатических условий для проведения испытаний является неотъемлемым преимуществом при производимых измерениях в данном методе, что очень важно в научно-исследовательской деятельности.

2. Вызывает интерес и метод определения теплофизических свойств, автор которого выдвинул научную гипотезу о наличии корреляционной связи между комплексами электрических и тепловых величин, характеризующих, соответственно, электрическое и тепловое поле в материале. В основе этой гипотезы лежит теория подобия [2], которая базируется на доказательстве аналогичности параметров сравниваемых процессов или явлений [3].

Данная методика неразрушающего контроля теплотехнического состояния ограждающих конструкций зданий позволяет в натурных условиях экспериментально-расчетным способом определить приведенное сопротивление теплопередаче обследуемой конструкции одновременно с количественным определением фактических значений влажности и теплопроводности отдельных слоев, в том числе внутреннего теплоизоляционного слоя [4].

3. Так же существует метод температурных волн [5]. Данный метод позволяет определять комплекс теплофизических свойств ограждений зданий, при этом осуществляя только тепловые и температурные измерения поверхности ограждения здания, проводимые методом неразрушающего контроля. С помощью данного метода, определяют теплофизические свойства: теплопроводность, термическое сопротивление, коэффициент теплоусвоения, волновое температурное число стенки ограждения, температуропроводность, объемную и массовую теплоемкость, тепловую инерцию и тепловую активность, термоизоляцию и теплопроводность, поверхностную плотность, плотность ограждения, а также скорость звука в материале и модуль Юнга.

Выводы

Анализ экспериментальных методов определения теплофизических свойств показывает, что оптимальным является метод температурных волн [5], относящийся к методу неразрушающего контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев Г.П., Жолобецкий Я.Я., Личман В.А. Теплотехнические испытания кладок из различных строительных материалов // Энергосбережение. 2016. № 3. С. 48–61.
2. Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованиям тепло- и массообмена. М.: Высшая школа, 1967. 303 с.
3. Ройфе В. С. О нетрадиционных методах и средствах определения теплофизических свойств материалов ограждающих конструкций зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2013. № 3. С. 98–100.
4. Ройфе В. С. Развитие методики неразрушающего контроля теплотехнического состояния ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы. 2014. № 6. С. 60–62.

5. Способ определения комплекса теплофизических, акустических и механических характеристик твёрдых строительных материалов: пат. 2811362 Р.Ф. № 2023124429 / Фокин В. М., Ковылин А. В. ; заявл. 21.09.2023 ; опубл. 11.01.2024, Бюл. № 2.

УДК 621.436.6.

СОПЛОВОЙ АППАРАТ КАСКАДНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Костенко А.В. (ТЛ-841м), Лепехин А.В. (ТЛз-841м)
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.
Луганский государственный университет им. В. Даля

Рассмотрены два вида сопловых аппаратов, внедрение которых в базовую конструкцию двигателя незначительно увеличивает массогабаритные показатели (увеличение габаритной длины на 5%), одновременно способствуя росту располагаемой работы на валу за счет использования скоростной составляющей газового потока.

Ключевые слова: каскадное сжатие, сопловой аппарат.

На кафедре «Двигатели внутреннего сгорания» ЛГУ им. В. Даля разработаны две конструкции соплового аппарата 22 двигателя каскадного сжатия (ДКС) (рис. 1). Двигатель работает следующим образом.

При вращении ротора 9 (рис. 2) каждая из ячеек 11, заключенная между перегородками 10, наполненная предварительно сжатой топливовоздушной смесью и сжимающими газами, сообщается с углублением 19 статора 1, где в результате подачи искры источником воспламенения 20 формируется фронт пламени, распространяющийся вдоль ячейки, в локальной области сосредоточения горючей смеси. В результате выгорания топлива давление и температура газов в ячейке 11 повышаются. В процессе дальнейшего вращения ротора 9 при сообщении рассматриваемой ячейки 11 с входными окнами 16, горячие газы, омывая загнутые лепестки 15 перегородок 10, истекают, проходя через конфузторы 21 в массообменные каналы 19 под острым углом к вектору окружной скорости, вследствие чего создается основной крутящий момент двигателя. По мере истечения газов в массообменные каналы 18 давление в ячейке 11 уменьшается и в момент, предшествующий подключению ячейки 11 к окну 2 отвода газов, в ней сохраняется некоторое остаточное давление, превышающее атмосферное. При этом в каждом массообменном канале 18 устанавливается свое избыточное давление с максимальным значением в канале 18, расположенным непосредственно у источника воспламенения 20, и минимальным — в канале 18, расположенным непосредственно у окна 2 отвода газов. Благодаря этому перепад давлений в выходном сечении 13 ячейки 11 при ее сообщении с каждым из массообменных каналов 18 не превышает надкритического (сверхзвукового) уровня, что обеспечивает снижение потерь затопления реактивной струи.

При сообщении ячейки 11 с окном 2 отвода газов горячие газы с избыточным давлением, омывая лепестки истекают из выходных отверстий 13

под острым углом в атмосферу, вследствие чего создается дополнительный крутящий момент реактивного истечения струи.

В момент, когда давление в ячейке 11 приближается к атмосферному, последняя своим входным отверстием 12 первоначально сообщается с сектором 7 окна 3 подвода топливовоздушной смеси. Атмосферный воздух под действием разряжения, создаваемого центробежными силами, через канал 8 поступает в ячейку 11, замещая выходящие через окно 2 отвода газов отработавшие газы. Далее в процессе вращения ротора 9 ячейка 11 сообщается с сектором 5, что сопровождается поступлением в ячейку 11 горючей смеси через канал 6 подвода горючей смеси. Благодаря разделению перегородкой 4 потоков свежего заряда в процессе продувки ротора 9 исключается утечки горючей среды через окно 2 отвода газов, поскольку замещение отработавших газов в ячейке 11 осуществляется непосредственно атмосферным воздухом, первичная порция которого выполняет функции транзитной среды. После разобщения с окнами 2 и 3 одна часть объема ячейки 11 заполнена воздухом, другая, большая, - горючей смесью.

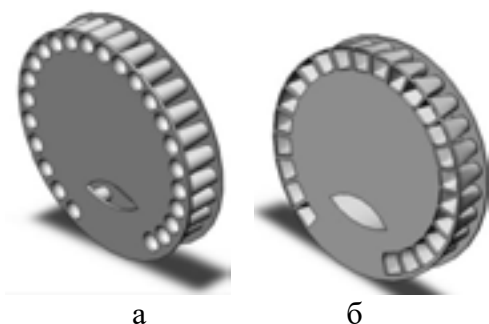


Рис. 1. Конусообразный а) и пирамидальный б) сопловой аппарат ДКС

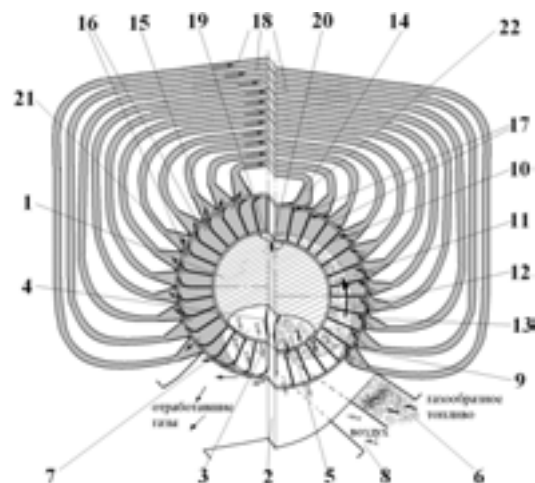


Рис. 2. Схематический разрез ДКС в радиальной плоскости по прямой и скругленной части перемычек ротора

В процессе дальнейшего вращения ротора 9 рассматриваемая ячейка 11 своим выходным отверстием 13 последовательно сообщается с выходными окнами 17 массообменных каналов 18, охватывающими часть ротора 9 с плоскими лепестками 14, в результате чего в нее поступают газы из смежных относительно каждого из каналов 18 ячеек, при этом газы предварительно проходят через сопло 22. Давление и температура газов в ячейке 11 повышаются [1].

Выводы. Внедрение в базовую конструкцию ДКС соплового аппарата незначительно увеличивает массогабаритные показатели (увеличение габаритной длины на 5%), одновременно способствуя росту располагаемой работы на валу за счет использования скоростной составляющей газового потока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент № 105594 UA, F03G 7/06. Дисковый двигатель каскадного обмена давлением/ Ю.В. Сторчеус, О.А. Данилейченко, А.С. Ковтун, М.А. Брянцев. № u201509456; Заявлено 01.10.2015; Опубл. 25.03.2016, Бюл. № 6. 8 с.: ил. Текст: непосредственный.

УДК 621.548:332.8

К ВОПРОСУ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ С ПЕРЕМЕННЫМ ПЕРЕДАТОЧНЫМ ОТНОШЕНИЕМ ПРИВОДА В УСЛОВИЯХ ШТОРМОВЫХ ВЕТРОВ

Костик И.С. (ИТ-241м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Прикладная математика» Бранспиз М.Ю.
Луганский государственный университет им. В. Даля

В работе предложено использование ветроэлектрических установок с вертикальной осью вращения ротора в условиях штормовых скоростей ветра. В отличие от принудительного торможения ветроколеса, применяемого в этом случае, рассматривается возможность получения дополнительной энергии, вырабатываемой в установках неэлектрического типа, например, получение сжатого воздуха в компрессорной установке для технологических нужд промышленных объектов. С этой целью в конструкцию ветроустановки интегрируется привод дополнительных потребителей энергии с бесступенчатым варьированием передаточного числа в зависимости от мощности ветра.

Ключевые слова: энергоснабжение, ветроэлектрическая установка, принудительное торможение, вариатор, аккумулирование энергии.

На современном этапе развития ЖКХ ветроэлектрические установки (ВЭУ) являются второстепенными источниками выработки электрической энергии и не имеют широкого распространения, что связано с различными факторами. При этом ветер, как возобновляемый источник экологически чистой энергии представляет интерес для энергообеспечения удалённых объектов промышленности, индивидуальных жилых домов и т.д.

Одним из недостатков существующих ветроэлектрических установок является необходимость принудительного торможения ветроколеса вплоть до полного блокирования, когда скорость ветра, существенно превосходит расчётные значения (при бурях, шквалах и т.п.). Особенно актуальна необходимость торможения ротора при сильном ветре для горизонтальных ВЭУ с ветроколесом пропеллерного типа в силу опасности отрыва лопастей большими центробежными силами инерции, характерными для этих установок.

Как указано в [1] природа ветрового потока носит волнообразный характер, в силу чего ветроколесо периодически разгоняться и замедляться; при этом колебания частоты вращения ветроколеса более плавные по сравнению с изменением скорости ветра в силу большой инерции вращающихся частей

ВЭУ. Кроме того, в процессе изменения частоты вращения ротор ВЭУ может проходить через резонансные значения этого параметра. Длительная работа при резонансе приводит к преждевременному разрушению подшипников, растрескиванию фундамента и даже аварийному разрушению установки.

Торможение ВЭУ при предельных скоростях ветра осуществляется различными способами: механический – применяются фрикционные тормозные устройства; аэродинамический – применяется механизация крыла, так же поворот крыла на отрицательные углы атаки или на флюгирование; электродинамическое – микроконтроллерное управление токами обмоток статора или ротора (в зависимости от схемы генератора), создающими тормозной момент на валу; комбинированный – сочетает различные из перечисленных [2].

В данной статье предпринимается попытка обоснования регулирования ВЭУ вертикального типа при штормовом или ураганном ветре с целью полезного использования огромной энергии ветра в этих условиях, которая в ветроустановках с аварийным торможением на этих режимах не используется вовсе. В силу отмеченного выше данная идея применима только к ВЭУ вертикального типа, где силы инерции не так велики. Для этого предлагается проектировать ВЭУ с запасом прочности механической части, достаточным для работы с ветром, имеющим предельную скорость в случае урагана, не превышающую определённого значения, характерного для данной местности согласно статистическим данным аэрометеорологических наблюдений. При этом генератор устанавливается штатный, т.е. рассчитанный на максимальную отдачу мощности, соответствующую нормальной скорости местной розы ветров. В случае шторма избыточная мощность, может быть посредством мультипликатора с бесступенчатым регулированием передаточного числа (вариатором) передана на систему аккумуляирования избыточной энергии. В качестве такой системы может выступать, например, компрессорная установка, обеспечивающая закачку воздуха в накопительный ресивер высокого давления или обеспечивающего подачу воздуха (после выравнивающего ресивера) в систему технологического обеспечения производственных процессов (в случае удалённого промышленного объекта) или подачу воды в водонапорную башню (для небольшого удалённого населённого пункта). Предварительные расчёты на основании статистических данных скоростей обычного и штормового ветра показывают, что применение комбинированной ВЭУ позволяет увеличить суммарную выработку энергии в среднем в 2,5-3 раза.

В заключение следует отметить, что одной из основных трудностей развития предложенного направления заключается в экономической целесообразности применения такой комбинированной энергоустановки. При этом на территории России существует достаточно большое количество мест, где штормовой или ураганный ветер является достаточно частым природным явлением. В этой связи можно говорить о некоторых перспективах развития предложенного направления на данных территориях в качестве местных основных или дополнительных источников энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сироткин Е.А. Система аварийного торможения ветроэнергетической установки: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.08: утв. 09.04.2020. Челябинск, 2019. 141 с.
2. Киндряшов А.Н., Соломин Е.В. Методы торможения и регулирования частоты вращения ветроэнергетических установок // Альтернативная энергетика и экология. 2011. № 5 (97). С. 38-40.

УДК 69.059.2

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УТЕПЛЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Крицкий И.В. (УИСД-с-м-о-233)

Шаленный В.Т., д.т.н., профессор кафедры ТОУС

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского

Институт «Академия строительства и архитектуры»

Рассмотрена конструктивно-технологическая система утепления вентилируемого фасада с раздвижными кронштейнами увеличенной несущей способности.

Ключевые слова: комплексное развитие территории, кронштейн утепления и отделки системы вентилируемого фасада.

Комплексное развитие территории признается государством как перспективный способ организации строительства [1]. В Крыму, в г. Евпатория, уже реализуется первый такой проект, подобный, с нашим участием, разрабатывается в г. Бахчисарай, в районе ул. Мира. Доказано повышение эффективности таких проектов при одновременном их внедрении с мероприятиями по энергосбережению, прежде всего, путём утепления наружных стен. Более долговечными и эстетически привлекательными нам представляются нам при этом системы вентилируемых фасадов.

Известно множество, в том числе запатентованных, конструкций металлических кронштейнов для крепления на утепляемой стене элементов ее новой облицовки, однако в этих предложениях обычно не предусматриваются функции одновременной фиксации утеплителя и ветрозащитной пленки-мембраны, необходимой для защиты утеплителя от переувлажнения и последующего его высушивания [2,3]. Часто эти кронштейны не обладают необходимой прочностью и возможностью регулировки расстояния между ранее устроенной стеной и каркасом будущей облицовки.

Именно поэтому был разработан новый тип строительного кронштейна вентилируемого фасада, патентуемый как полезная модель. Новый кронштейн в собранном виде содержит две телескопически вмонтированные друг в друга части, одна из которых имеет углообразную форму с плоскостью для анкерного крепления к стене здания и ортогональную к плоскости стены,

ребровидную часть с отверстиями для регулировки и фиксации положения относительно второй, телескопически вмонтированную в первую. А на противоположной стороне второй ребровидной части имеются отверстия крепления элементов каркаса облицовки вентилируемого фасада (рис.1). Монтаж предлагаемых кронштейнов на стене и других элементов системы вентилируемого фасада изображен на схеме (рис. 2.).

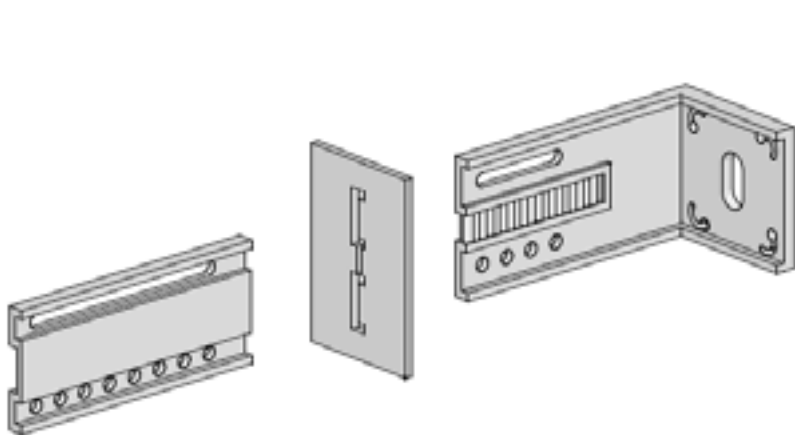


Рис. 1. Аксонометрия проекционной связи элементов предлагаемого кронштейна

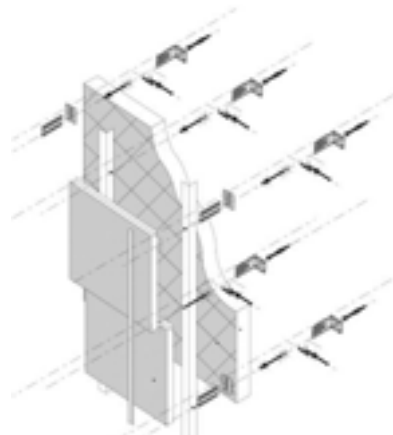


Рис. 2. Схема монтажа системы вентилируемого фасада с использованием кронштейна

Таким образом, можно заключить, что предложенные в полезной модели совершенствования конструкции строительного кронштейна для вентилируемого фасада позволяют зафиксировать на нем не только его облицовочные элементы, а и дополнительно расположенные на нем же утеплитель и ветрозащитную пленку, являющиеся неотъемлемыми частями современных систем утепления и отделки гражданских объектов. Оценку социально-экономической эффективности предложенных инноваций предполагаем осуществить при проектировании гражданских объектов комплексного развития территории г. Бахчисарай Республики Крым [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаленный В.Т. Проект комплексного развития территории у Мойнакского озера города Евпатория. Сущность и перспективы его реализации / В. Т. Шаленный, Д. О. Кивико // Экономика строительства и природопользования. 2024. № 2(91). С. 30-36.
2. Шаленный В.Т. Интенсификация и эргономика строительного производства / В. Т. Шаленный. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. 340 с. ISBN 978-5-4365-8243-6.
3. Абрамян С.Г. Строительные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии / С. Г. Абрамян. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2022. 286 с. ISBN 978-5-466-02534-7.
4. Крицкий И.В. Комплексное развитие территории. Принципы подхода / И. В. Крицкий // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сборник трудов участников VIII международного студенческого строительного форума, Симферополь, 28–30 ноября 2024 года. Симферополь: ИТ «Ариал», 2025. С. 34-37.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВОЗДУХА В СКВ И В

Лебедев Н.С. (СМ-7-23)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ Гвоздков А.Н.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены различные типы и конструктивные решения рекуперативных теплообменников, которые могут быть использованы для повышения термодинамической эффективности процессов обработки воздуха в СКВ и В. Рассмотрены особенности изменения параметров воздуха и поверхности теплообмена при различных режимах работы рекуператоров.

Ключевые слова. Система кондиционирования воздуха, рекуперативный теплообменник, влагосодержание воздуха, теплообмен, эффективность.

В последнее время широкое распространение при решении вопросов повышения эффективности СКВ и В получило использование рекуперативных воздухо-воздушных теплообменников, используемых для утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха [1]. Для описания процессов тепло- и массообмена в таких устройствах в основном используются ТП и ТМП модели, когда потоки приточного и удаляемого воздуха разделены непроницаемой для воздуха поверхностью [2,3].

В настоящее время существует множество различных типов рекуператоров, однако наибольшее развитие получили противоточные и перекрестноточные утилизаторы, в которых каналы формируются пластинами различной геометрии, через которые осуществляется передача теплоты между греющим и нагреваемым потоками воздуха [1,4]. На рис. 1 представлена конструкция противоточного рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника (рекуператора).

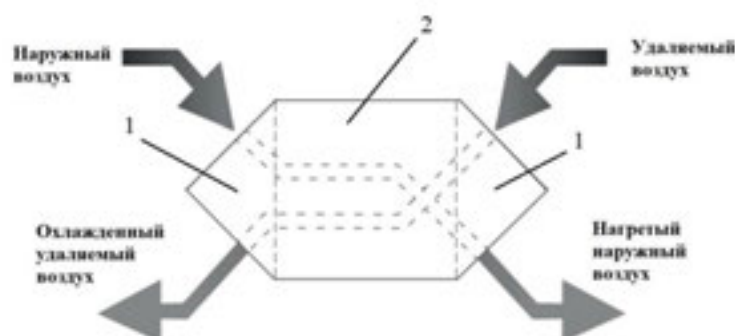


Рис. 1. Общий вид противоточного рекуператора:
1 – входные секции; 2 – корпус теплообменника

Одним из направлений повышения эффективности пластинчатых рекуператоров является разработка теплообменных насадок, в которых реализуются

процессы сорбции и десорбции влаги. Это может быть реализовано либо за счет использования пористых поверхностей, пропитанных раствора сорбентов, в частности раствора $LiCl$, а также при использовании теплообменных кассет мембранного типа, изготавливаемых из пористых материалов (целлюлоза), в которых реализуется явление сорбции-десорбции за счет разности парциальных давлений водяного пара удаляемого и наружного воздуха [1,2,3].

При анализе работы рекуперативных теплоутилизаторов и оценке их эффективности следует рассматривать три режима их работы в зависимости от процессов тепло- и массообмена в канале удаляемого воздуха: «сухой», частично «мокрый» и «мокрый», а для анализа условий выпадения конденсата необходимо рассматривать условия на границе раздела сред со стороны как удаляемого, так и приточного воздуха с использованием основных положений теории потенциала влажности [5]. В то же время, при выполнении анализа затраты энергии на получение параметров приточного воздуха, необходимо учитывать три режима обработки наружного воздуха в рекуператоре: частичный нагрев без изменения влагосодержания, когда передается только явная теплота (пластины из алюминия); нагревание с передачей полной теплоты при удалении сорбируемой и конденсируемой влаги с поверхности на стороне потока удаляемого воздуха (пластины из полихлорвинила); нагревание-увлажнение с использованием влагопроницаемых пластмассовых пластин, внутри которых заключен гидрофильный материал.

В заключении хотелось бы отметить, что использование вытяжного воздуха в установках утилизации теплоты и влаги на базе рекуперативных теплообменников является перспективным решением энергосберегающих технологий обработки воздуха, реализуемых в СКВ и В и требует проведения исследований по изучению термодинамических закономерностей протекания процессов тепло- и массообмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Том 2 / А.Г. Сотников. СПб.: ООО «АТ». 2006. 416 с.
2. Богословский В.Н., Поз М.Я. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: Стройиздат. 1983.
3. Вишневский Е.П. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / Е.П. Вишневский // Журнал «СОК». 2004. №11. С. 90–101.
4. Белоногов Н.В. Утилизация теплоты в перекрестно-точных пластинчатых рекуператорах / Журнал «С.О.К.». 2012. №2. С. 75–83.
5. Гвоздков А.Н. Тепло- и влагообмен в системе «воздух-вода» с позиции теории потенциала влажности / А.Н. Гвоздков // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2015. №11-12. С. 31–40.

ВИДЫ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВС

Лучко К.Ю. (ТЛз-841м), Данилейченко Д.А. (ЭТ-241)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.

Луганский государственный университет им. В. Даля

Альтернативные виды топлива обладают рядом преимуществ, включая снижение вредных выбросов и повышение энергетической безопасности. Они помогают диверсифицировать источники энергии, поддерживают развитие инновационных технологий и способствуют улучшению качества жизни за счет уменьшения загрязнения воздуха. Однако внедрение альтернативных топлив требует значительных инвестиций в инфраструктуру, исследования и разработку.

Ключевые слова: топливо, биотопливо, водород, природный газ.

Альтернативные топлива предлагают множество преимуществ:

1. Экологические преимущества. Альтернативные топлива, такие как природный газ (метан), водород, биотопливо (биодизель, этанол), часто выделяют меньше вредных веществ (оксидов азота, углекислого газа, сажи) по сравнению с традиционными бензином и дизельным топливом. Многие альтернативные топлива, особенно биотопливо, имеют меньший углеродный след, так как выделяемый при их сгорании CO_2 компенсируется поглощением углекислого газа растениями в процессе их роста. Использование водорода или электричества (в гибридных системах) позволяет минимизировать выбросы твердых частиц и токсичных газов.

2. Экономические преимущества. Альтернативные топлива позволяют диверсифицировать источники энергии, что снижает зависимость от нефти и ее ценовых колебаний. Некоторые альтернативные топлива, такие как природный газ, могут быть дешевле бензина или дизеля, особенно в регионах с развитой инфраструктурой для их производства и распределения. Производство биотоплива (например, этанола из кукурузы или биодизеля из растительных масел) может способствовать развитию сельского хозяйства и созданию рабочих мест.

3. Энергетическая безопасность. Использование альтернативных топлив снижает зависимость от импорта нефти, что повышает энергетическую безопасность страны. Биотопливо и водород могут производиться из возобновляемых ресурсов, что делает их более устойчивыми в долгосрочной перспективе.

4. Технические преимущества. Некоторые альтернативные топлива, такие как метан и этанол, имеют высокое октановое число, что позволяет повысить эффективность работы двигателя и снизить риск детонации. Водород, например, обладает высокой теплотворной способностью и может использоваться в ДВС с высокой эффективностью.

5. Поддержка инноваций и технологического развития. Разработка и внедрение альтернативных топлив способствуют развитию новых техноло-

гий в области энергетики, двигателестроения и экологии. Использование альтернативных топлив может стать промежуточным этапом на пути к полному переходу на электромобили или водородные транспортные средства.

6. Социальные преимущества. Снижение выбросов вредных веществ способствует улучшению качества воздуха, что положительно сказывается на здоровье людей, особенно в крупных городах. Использование альтернативных топлив соответствует целям устойчивого развития, включая борьбу с изменением климата и сохранение экосистем.

Одним из наиболее перспективных альтернативных топлив является биотопливо. Оно производится из возобновляемых источников, таких как растения и органические отходы. Биотопливо делится на два основных типа: биодизель и этанол.

Биодизель изготавливается из растительных масел или жиров животных. Он может использоваться в стандартных дизельных двигателях без значительных модификаций. Биодизель имеет более низкий уровень выбросов углекислого газа (CO_2) и других вредных веществ по сравнению с традиционным дизельным топливом [1].

Этанол производится путем ферментации сахаров, содержащихся в растениях, таких как кукуруза и сахарный тростник. Он используется в смеси с бензином и значительно снижает выбросы углекислого газа. Этанол также может быть получен из целлюлозы, что делает его еще более экологически чистым вариантом.

Водород - еще одно интересное направление в области альтернативных топлив. Водородное топливо может производиться путем электролиза воды или из природного газа. Преимущество водорода заключается в его высокой энергоэффективности и отсутствии выбросов углекислого газа при его использовании [1].

Сжатый природный газ (СПГ) и сжиженный природный газ (СЖПГ) представляют собой более экологичные альтернативы традиционным видам топлива. Природный газ имеет более низкий уровень выбросов углекислого газа и оксидов азота (NO_x), а также снижает уровень выбросов твердых частиц.

Несмотря на преимущества альтернативных топлив, существуют и вызовы, связанные с их внедрением. Одним из основных препятствий является стоимость производства и инфраструктура для хранения и транспортировки новых видов топлива. Необходимо значительное инвестирование в исследования и разработку, а также в создание новых промышленных объектов. Также важно учитывать вопросы безопасности и сертификации новых топлив.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фомин, В.М. Анализ технологий переработки альтернативных источников энергии в моторное топливо / В.М. Фомин, Р.Х. Абу-Ниджим, А.В. Мурзин // Евразийский союз ученых. 2014. № 6-3 (6). С. 86-89.

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И СОСТАВА ПЕНОБЕТОНА С УГОЛЬНОЙ ЗОЛОЙ ТЭС ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

Мадраймов Н.А., докторант *PhD* кафедры СиИОС

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиИОС Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

В статье рассматривается использование угольной золы, образующейся на теплоэлектростанциях (ТЭС), в качестве добавки для производства пенобетона с целью улучшения его эксплуатационных характеристик и снижения энергозатрат при производстве и эксплуатации. Пенобетон, благодаря своим легкости, теплоизоляционным свойствам и доступности, является востребованным строительным материалом. Однако его качества можно значительно улучшить, введя угольную золу в его состав. В ходе исследования проведена оценка влияния угольной золы на прочностные характеристики, термостойкость, теплоизоляцию, плотность и пористость пенобетона. Примененные методы включают лабораторное изготовление образцов с различными долями угольной золы, испытания на сжатие, изгиб, а также оценку плотности и водопоглощения.

Ключевые слова: пенобетон, угольная зола, теплоэлектростанции, энергозатраты, прочность, теплоизоляция, термостойкость, экологическая безопасность, строительные материалы, утилизация отходов, снижение себестоимости, добавки.

Введение. Пенобетон — это один из наиболее популярных строительных материалов благодаря своей легкости, теплоизоляционным свойствам и доступности. Однако, несмотря на его хорошие эксплуатационные характеристики, существуют возможности для улучшения свойств этого материала, особенно в контексте снижения энергозатрат при производстве и эксплуатации. Одним из таких способов является использование угольной золы, отхода теплоэлектростанций (ТЭС), в качестве добавки для производства пенобетона. Введение угольной золы в состав пенобетона может значительно улучшить его характеристики, такие как прочность, термостойкость, теплоизоляционные свойства и долговечность. Для этого изучены в этой статье местные и международные исследования.

1. Shizhao Yang, Xujiang Wang, Zhijuan Hu, Jingwei Li, Xingliang Yao, Chao Zhang, Changliang Wu, Jiazhen Zhang, Wenlong Wang проводили исследование по «Последние достижения в области устойчивого легкого пенобетона с использованием переработанных отходов и побочных продуктов: обзор (*Recent advances in sustainable lightweight foamed concrete incorporating recycled waste and byproducts: A review*)». В этой статье собраны и рассмотрены возможности повторного использования различных типов отходов и побочных продуктов в качестве цементных материалов, заполнителей и заменителей модификаторов. Вместе с химическими и физическими свойствами побочных продуктов отходов были всесторонне оценены эффекты различных путей замещения отходов/побочных продуктов на свойства, пористую структуру, продукты гидратации и сокращение выбросов углерода пенобетона. Наши выводы важны для руководства рациональным введением отходов/побочных про-

дуктов и оптимизации сочетания присущих отходов побочных продуктов характеристик и требований к пенобетону. Кроме того, в этом обзоре также обсуждаются проблемы и направления развития пенобетона на основе отходов. Это исследование обеспечивает важную основу и руководство для устойчивого управления отходами и производства низкоуглеродного пенобетона [1].

2. Астафьева О.Е. проводила исследование по «Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов». В статье представлены результаты исследования перспективы применения золошлаковых отходов, образуемых в процессе сжигания угля на тепловых электростанциях, при производстве бетона. Установлено, что включение в состав бетонной смеси золы приводит к уменьшению стоимости производимых строительных материалов, экономии природных ресурсов, увеличению прочности и морозостойкости конструкций. Использование золошлаковых отходов в составе смеси с учетом содержания оксида кальция (CaO) позволило осуществить классификацию получаемой смеси для производства тяжелых и легких бетонов. При определении состава смеси необходимыми характеристиками являлись прочность получаемого изделия, морозостойкость, устойчивость к появлению трещин под воздействием внешних нагрузок, таких как сдвливание, растяжение, охлаждение. Проведен анализ работ российских и зарубежных ученых по изготовлению тяжелых и легких бетонов с применением золошлаковой смеси, образуемой при сжигании углей [2].

3. Кудяков А.И., Стешенко А.Б., Душенин Н.П., Рябцева Н.Е. проводили исследование по «Теплоизоляционный цементный пенобетон неавтоклавного твердения с золой гидроудаления». В этой статье представлены результаты исследований цементного пенобетона неавтоклавного твердения с золой из золошлаковых материалов (ЗШМ) Северской ТЭЦ Томской области. Актуальность проведенного исследования обусловлена необходимостью разработки рецептурно-технологических решений по производству энергоэффективных стеновых материалов с применением местного природного и техногенного сырья. По результатам исследований установлено, что при реализации принципов эмерджентной структуры первого порядка с использованием дисперсной минеральной добавки в виде золы ЗШМ Северской ТЭЦ Томской области и суперпластифицирующих органических добавок в технологии цементного пенобетона естественного твердения достигается требуемая пластичность на стадии транспортирования и формовании изделий и ускорение структурообразования пенобетона в изделиях. Исследование пенобетонной смеси и пенобетона проводилось в аккредитованной лаборатории ТГАСУ в соответствии с требованиями национальных стандартов [3].

4. Мирзажанов М.А. проводил исследование «О свойствах пенобетонной смеси воздействие пенообразующих средств». В статье рассматриваются свойства пенобетонной смеси изложены результаты проведенных исследований по изучению влияния стабильности и устойчивости вспенивающего компонента, продолжительности приготовления пены на степень вспучивания [4,5,6].

Цель исследований. Исследовать влияние угольной золы ТЭС на улучшение характеристик и состава пенобетона с целью снижения энергозатрат при его производстве и эксплуатации, а также повышения его эксплуатационных свойств, таких как прочность, теплоизоляция и термостойкость.

Материалы и методы исследования. Цемент: Для изготовления пенобетона используется стандартный портландцемент марки М400, который является основным вяжущим компонентом в составе материала. Песок: В качестве заполнителя используется кварцевый песок с размерами частиц до 2 мм, что обеспечивает хорошее сцепление с цементной матрицей. Угольная зола ТЭС: В качестве добавки используется угольная зола, полученная на теплоэлектростанциях. Зола должна быть мелкодисперсной с размером частиц не более 100 мкм для обеспечения ее лучшего взаимодействия с вяжущими компонентами. Пенообразующие добавки: Для создания структуры пенобетона используются специализированные химические пенообразователи, которые способствуют образованию стабильных воздушных пузырьков в растворе. Вода: Используется питьевая вода, соответствующая стандартам для строительных растворов.

Для оценки влияния угольной золы на характеристики пенобетона применяются следующие методы: Подготовка образцов. Образцы пенобетона изготавливаются в лабораторных условиях с различными процентами угольной золы. В качестве переменной изменяется доля угольной золы в составе смеси (например, 10%, 20%, 30% от массы песка). Все компоненты тщательно перемешиваются в лабораторных миксерах для получения однородной массы. Полученная смесь заливается в формы и выдерживается для затвердевания. Исследование прочностных характеристик. Прочность на сжатие и изгиб пенобетона определяется в возрасте 28 суток после отверждения. Для этого используется стандартная испытательная установка для сжимающих и изгибающих нагрузок. Оцениваются изменения прочности в зависимости от содержания угольной золы в смеси. Измерение плотности и пористости. Плотность образцов пенобетона определяется по стандартной методике, путем измерения массы образца и его объема. Пористость материала также исследуется с использованием методики водопоглощения, что позволяет оценить степень пористости и соответствующую теплоизоляцию материала. Экологическая оценка. Для оценки экологической безопасности применения угольной золы в составе пенобетона используется методика анализа содержания токсичных веществ в готовом материале. Оцениваются такие параметры, как выделение летучих веществ при нагреве, а также возможность повторного использования угольной золы и её влияние на окружающую среду.

Вывод. Таким образом, использование угольной золы ТЭС в составе пенобетона представляет собой перспективное решение, которое позволяет не только улучшить эксплуатационные характеристики материала, но и снизить его энергозатраты на производственном этапе. Применение этого материала способствует улучшению устойчивости к внешним воздействиям, повыше-

нию термостойкости и теплоизоляционных свойств, а также решению экологических и экономических проблем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Shizhao Yang, Xujiang Wan, Zhijuan Hu, Jingwei Li, Xingliang Yao, Chao Zhang, Changliang Wu, Jiazheng Zhang, Wenlong Wang, Recent advances in sustainable lightweight foamed concrete incorporating recycled waste and byproducts: A review // Construction and Building Materials. Volume 403,3 November 2023, pp. 15-25.

2. Астафьева О.Е. Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов. // Уголь. 2024 № 2. С. 85-88.

3. Кудяков А.И., Стешенко А.Б., Душенин Н.П., Рябцева Н.Е. Теплоизоляционный цементный пенобетон неавтоклавного твердения с золой гидроудаления. // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. Т. 23. № 5. С. 105-117.

4. Мирзажанов М.А. О свойствах пенобетонной смеси воздействие пенообразующего средствам. // «Экономика и социум» №11(113)-2. 2023. С. 820-823.

5. Сатторов З.М., Мадраймов Н.А. Энергия и ресурсосберегающие ячеистые бетоны на основе угольной золы тепловых электростанций: физические и физико-механические свойства // Производство инновационных строительных материалов на основе местных сырьевых ресурсов. Сборник научных трудов международного научно-практического конференции. Ташкент, 25-27 октября 2024 г. С. 171-179.

6. Сатторов З.М., Мадраймов Н.А. Необходимость изучения свойства энерго- и ресурсосберегающий пенозолобетона. // Современные строительные материалы и технологии в строительстве энерго- и ресурсосберегающих зданий. Сборник научных трудов международного научно-практического конференции. 2-том. Фергана, 19-20 декабря 2024 г. С. 402-405.

УДК 621.57

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ И ГАЗОВЫХ КОТЛОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Палиенко Н.И. (МЭТ-241)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ Тихомирова Т.И.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Институт энергетики и электроники

В статье представлены результаты исследования эффективности комбинированных систем теплоснабжения, сочетающих тепловые насосы и газовые котлы, для объектов жилищно-коммунального хозяйства России. Установлено, что грамотное комбинирование источников тепла позволяет снизить потребление природного газа на 27,3% при сохранении надежности теплоснабжения. Экономический анализ показал средний срок окупаемости 5,8 лет, сокращающийся до 4,3 лет для энергоэффективных зданий. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании и модернизации систем теплоснабжения объектов ЖКХ.

Ключевые слова: комбинированные системы теплоснабжения, тепловые насосы, газовые котлы, жилищно-коммунальное хозяйство, энергоэффективность, оптимизация теплоснабжения, математическое моделирование, срок окупаемости.

Современные тенденции развития теплоснабжения в России требуют внедрения энергоэффективных решений, особенно для объектов жилищно-коммунального хозяйства. Комбинированные системы, сочетающие тепловые насосы и газовые котлы, представляют особый интерес благодаря возможности значительного снижения потребления природного газа при сохранении надежности теплоснабжения. Настоящее исследование направлено на комплексный анализ эффективности таких систем в российских условиях с разработкой практических рекомендаций по их оптимизации.

В основу работы положен анализ эксплуатационных данных 15 модернизированных котельных в Центральном федеральном округе за период 2020-2023 гг. Для обработки данных применялись методы математического моделирования с использованием специализированного программного обеспечения. Особое внимание уделялось параметрам сезонной эффективности, температурным режимам работы и экономическим показателям. Научная новизна исследования заключается в разработке оригинальной методики расчета оптимальных точек переключения между источниками тепла с учетом российских климатических особенностей.

Экспериментальные данные показали, что комбинированные системы демонстрируют различную эффективность в зависимости от климатической зоны и характеристик обслуживаемых зданий. В Белгородской области, где проводились основные исследования, среднее снижение потребления газа составило 27,3% при сохранении требуемых параметров теплоснабжения. При этом оптимальной точкой перехода на газовое отопление оказалась температура -12°C , что несколько выше рекомендуемых значений для европейских систем [1].

Важным аспектом исследования стал анализ влияния энергоэффективности зданий на работу системы. Данные мониторинга показали, что в домах после капитального ремонта с классом энергоэффективности "В" и выше доля теплового насоса в годовом балансе достигала 63,7%, тогда как для зданий с плохой теплоизоляцией этот показатель не превышал 34,2% [2]. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к модернизации, включающего как обновление теплогенерирующего оборудования, так и улучшение теплозащиты зданий.

Экономический анализ продемонстрировал средний срок окупаемости дополнительных инвестиций 5,8 лет при текущих тарифах на энергоносители. При этом в домах с высоким классом энергоэффективности этот показатель снижался до 4,3 лет, что делает такие проекты особенно привлекательными для инвесторов [3]. Использование современных систем автоматизации позволило увеличить экономию газа еще на 8,5% без существенного роста капитальных затрат.

Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность комбинированных систем теплоснабжения для российских условий. Однако возможность поддержания более высоких температур газов на выходе из высокотемпературной части по сравнению с температурами уходящих газов традиционных котлов позволяет значительно повысить ее компактность по сравнению с аналогами [4]. Разработанная методика оптимизации рабочих параметров позволяет существенно повысить экономию энергоресурсов при обеспечении надежного теплоснабжения. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании новых и модернизации существующих систем теплоснабжения объектов ЖКХ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Громов А.И., Лебедева Т.К. Современные технологии в теплоснабжении жилищно-коммунального хозяйства // Энергосбережение в строительстве и ЖКХ. 2022. № 3. С. 45-52.
2. Семенов В.П., Кузнецова О.Н. Оптимизация режимов работы гибридных систем теплоснабжения // Теплоэнергетика. 2023. № 2. С. 34-41.
3. Орлов Г.В., Сидорова А.К. Экономическая эффективность энергосберегающих технологий // ЖКХ: теория и практика. 2023. № 1. С. 67-74.
4. Губарев, А. В. Определение теплотехнических показателей высокотемпературной части конденсационного водогрейного котла / А. В. Губарев // Энергетические системы. 2019. № 1. С. 25-32.

УДК 621.311

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ КОМБИНИРОВАННОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Палиенко Н.И. (МЭТ-241)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ Тихомирова Т.И.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Институт энергетики и электроники

В статье рассматриваются перспективы внедрения комбинированных систем энергоснабжения на российских промышленных предприятиях с использованием возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов. Анализируются современные технологии рекуперации тепла и их эффективность в условиях отечественной промышленности. Особое внимание уделяется практическому опыту внедрения солнечных энергетических систем на предприятиях юга России. Предлагается методика оптимизации энергосистем с учетом специфики российских производств, демонстрирующая значительный потенциал снижения энергозатрат при сохранении производственных показателей.

Ключевые слова: комбинированное энергоснабжение, возобновляемые источники энергии, вторичные энергоресурсы, энергоэффективность, промышленные предприятия, рекуперация тепла, солнечная энергетика, оптимизация энергосистем.

Современные вызовы в области энергетики требуют переосмысления подходов к организации энергоснабжения промышленных предприятий. В условиях России, где значительная часть промышленного потенциала сосредоточена в регионах с суровыми климатическими условиями, особую актуальность приобретают вопросы повышения энергоэффективности и снижения зависимости от традиционных энергоносителей. В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к разработке комбинированных систем энергоснабжения, сочетающих использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и утилизацию вторичных энергоресурсов.

Традиционные подходы к энергоснабжению, основанные преимущественно на использовании ископаемого топлива, не позволяют в полной мере решить проблему энергетических потерь. В этой связи разработка комплексных решений, сочетающих современные технологии энергосбережения с возможностями возобновляемой энергетики, приобретает особую значимость для российской промышленности [1].

На многих производствах значительное количество тепловой энергии теряется с отходящими газами, охлаждающими водами и парами низкого потенциала. Современные технологии рекуперации тепла позволяют возвращать часть этой энергии в производственный цикл, существенно снижая потребление первичных энергоресурсов. Особенно эффективно такие системы работают на предприятиях металлургического комплекса, где температура отходящих газов может достигать 400-600°C. Практический опыт внедрения систем рекуперации тепла на металлургических предприятиях Уральского региона показал возможность снижения потребления природного газа на 12-18% при сроке окупаемости проектов 3-5 лет [2].

Важным компонентом комбинированных систем энергоснабжения являются возобновляемые источники энергии. В российских условиях наибольший практический интерес представляют солнечные и биогазовые технологии. Несмотря на распространенное мнение о низкой эффективности солнечной энергетики в большинстве регионов России, современные гелиотермальные установки демонстрируют хорошие результаты даже в условиях средней полосы. Особенно перспективным представляется использование солнечных коллекторов для подогрева технологической воды и систем отопления промышленных зданий. Практический опыт внедрения таких систем на предприятиях юга России показывает, что они могут покрывать до 20-30% годовой потребности в низкопотенциальном тепле [3].

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в разработке методики оптимизации комбинированных энергосистем с учетом специфических особенностей российских промышленных предприятий. Следовательно, предлагаемый подход позволяет разрабатывать прогнозный сценарий проектов модернизации теплоснабжающих предприятий с оценкой влияния инвестиций на показатели работы предприятия, выбора необходимых объемов инвестиций, параметров кредитования, обеспечивающих минимальный рост тарифов на тепловую энергию [4]. Особое значение приобретает разработка

модульных систем, которые могут быть поэтапно внедрены на действующих производствах без остановки основного технологического оборудования. Важным аспектом является также учет сезонных колебаний как в производственной нагрузке, так и в доступности возобновляемых энергоресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров А.В., Сидоров И.К. Энергоэффективность промышленных предприятий: современные вызовы и перспективы // Энергетика и промышленность России. 2021. № 5. С. 34-41.
2. Козлов В.П., Михайлов С.А. Опыт внедрения систем рекуперации тепла на металлургических предприятиях Урала // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2020. № 3. С. 56-62.
3. Григорьева Л.М., Федоров О.Г. Перспективы использования солнечной энергии в промышленном теплоснабжении юга России // Альтернативная энергетика. 2022. № 2. С. 45-51.
4. Пищулев, Н. В. Техничко-экономическая оценка проектов для предприятий, осуществляющих регулируемые виды деятельности / Н. В. Пищулев, П. Н. Тарасюк, П. А. Трубаев // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. С. 411-416.

УДК 697.245.36

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

Скоков А.А. (СМ-7-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ Ефремова Т.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Проведен сравнительный анализ газовых котлов наружной установки, рассмотрены основные технические характеристики, преимущества и недостатки.

Ключевые слова: котел наружной установки, технические характеристики котлов наружной установки, Булат 70U2, СИРИУС КСГ-70НР, КСУВ-70, сравнительный анализ газовых котлов наружной установки.

При выборе источника теплоснабжения для различных объектов значительную роль играют не только технические характеристики котлов, но и способ их установки. В последнее время все большую популярность приобретают так называемые котлы наружной установки, не требующие устройства отдельного помещения или здания. Газовые котлы наружной установки представляют собой автономные системы теплоснабжения, предназначенные для монтажа вне здания на специально подготовленной для размещения оборудования площадке. Выпускаемые отечественной промышленностью котлы

наружной установки при одинаковой тепловой мощности имеют технические характеристики, отличающиеся для разных марок, что также влияет на выбор источника теплоснабжения (таблица 1).

Таблица 1

Характеристики некоторых котлов наружной установки для отопления помещений одинаковой площади (до 700 м²)

Характеристики	Булат 70U2	СИРИУС КСГ-70НР	КСУВ-70
Мощность (кВт)	70	70	70
КПД (%) не менее	92	92	90
Расход газа м ³ /ч	8,3	7,7	8,2
Температурный диапазон (°C)	40-85	40-90	40-95
Габаритные размеры (мм) ш,г,в	1240x530x1300	1090x550x1330	540x920x1265
Климатическое исполнение (°C)	-32	-45	-45
Масса (кг)	270	270	350
Стоимость (руб.)	450 000	250 000	800 000

КПД у котлов «Булат 70U2» и «СИРИУС КСГ-70НР» выше, чем у «КСУВ-70». Первые две модели более эффективно используют энергию газа, что может привести к экономии топлива в долгосрочной перспективе.

Наименьший расход газа у «СИРИУС КСГ-70НР» (7,7 м³/ч), это делает его наиболее экономичным в эксплуатации. «Булат 70U2» и «КСУВ-70» потребляют больше топлива, что увеличивает затраты на отопление.

«КСУВ-70» имеет самый широкий температурный диапазон (до 95°C), что позволяет использовать его в системах с высокими требованиями к температуре теплоносителя. «СИРИУС КСГ-70НР» также поддерживает высокие температуры (до 90°C), тогда как «Булат 70U2» ограничен 85°C.

«КСУВ-70» значительно компактнее остальных моделей, что важно для установки в помещениях с ограниченным пространством. Булат 70U2 и «СИРИУС КСГ-70НР» занимают больше места.

«СИРИУС КСГ-70НР» и «КСУВ-70» имеют более широкий температурный диапазон работы, что делает их пригодными для использования в регионах с суровым климатом. «Булат 70U2» подходит для регионов с умеренным климатом.

Несмотря на то, что «КСУВ-70» имеет наименьшие габаритные размеры, он значительно тяжелее остальных моделей, что усложняет его транспортировку и установку. Булат 70U2 и «СИРИУС КСГ-70НР» легче и проще в монтаже.

Стоимость оборудования — один из ключевых факторов при выборе котла. «СИРИУС КСГ-70НР» является самым доступным вариантом с ценой 250 000 рублей. Это делает его привлекательным для тех, кто ищет экономичное решение без значительных компромиссов в характеристиках, он предлагает лучшее соотношение цены и эффективности. Несмотря на самую низкую

стоимость, он демонстрирует высокий КПД (92%) и минимальный расход газа (7,7 м³/ч).

«Булат 70U2» стоит 450 000 рублей, что значительно дороже, но всё же остаётся в пределах средней ценовой категории.

«КСУВ-70» — самый дорогой вариант, с ценой 800 000 рублей, что почти в два раза выше стоимости «Булат 70U2» и в три раза выше «СИРИУС КСГ-70НР». Такая высокая стоимость может быть оправдана только при наличии особых требований к системе отопления. «КСУВ-70» предлагает максимальные характеристики (широкий температурный диапазон и большой объем теплоносителя), но его высокая стоимость делает его менее конкурентоспособным для большинства пользователей.

Результаты сравнительного анализа:

Лучший выбор по экономичности и стоимости: «СИРИУС КСГ-70НР» имеет низкий расход газа, высокий КПД и самую доступную цену, что делает его лучшим выбором в плане цены и качества.

Лучший выбор по техническим характеристикам и стабильности работы: «КСУВ-70» - широкий температурный диапазон, климатическое исполнение до -45°C, компактные размеры, из минусов - высокая цена, имеет наибольший вес по сравнению с другими моделями.

Оптимальный баланс цены и характеристик: «Булат 70U2» - хорошие показатели КПД, средняя стоимость, удобные габариты.

УДК 621.43.

ДВИГАТЕЛЬ С КАСКАДНЫМ СЖАТИЕМ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

Скочков В.Ю. (ТЛ-841м), Матвеев А.Р. (ТЛ-831м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.

Луганский государственный университет им. В. Даля

Рассмотрена автономная система энергоснабжения с каскадным дисковым двигателем. Представлены принципы работы каскадного дискового двигателя и его преимущества над поршневыми и волновыми двигателями.

Ключевые слова: энергоснабжение, каскадные обменники давления, каскадный дисковый двигатель, эффективность.

Сегодня по-прежнему наблюдается растущая потребность в надежных и компактных конструкциях двигателей внутреннего сгорания, которые могут работать на различных топливах, включая метан с минимальной степенью очистки. Наиболее широко используемые поршневые двигатели внутреннего сгорания в транспорте достигли предельного уровня своего развития. Попытки улучшить их характеристики зачастую приводят к значительному усложнению конструкции и увеличению затрат на производство и обслуживание.

В тепловых машинах, которые преобразуют теплую энергию в механическую работу, основной вклад во внутреннюю работу вносит сжатие газообразного вещества в процессе работы установки. Сжатие с использованием механических устройств, таких как поршни или лопаточные колеса, является термодинамически неэффективным и усложняет конструкцию двигателя. Перспективным направлением в разработке универсальных тепловых машин является применение волновых или каскадных обменников давления для осуществления процесса сжатия топливовоздушной смеси. В этих обменниках давления благодаря прямому взаимодействию между сжимающей и сжимаемой средами происходит непосредственное преобразование энергии расширяющихся газов в энергию сжатого воздуха [1,2].

Наивысший потенциал каскадного обменника давления может быть достигнут в рабочем цикле двигателя в виде диска с крутящим моментом создаваемым реактивной струей, выходящей из напорообменных каналов при создании предварительного сжатия в процессе сжатия в этом двигателе. Ключевая идея применения обменника в качестве основного элемента двигателя заключается в возможности увеличения коэффициента полезного действия (КПД) и превращения энергии горячих газов в работу сжимаемой среды, а также в снижении потерь энергии, возникающих при расширении продуктов сгорания, которые перерабатываются в полезный крутящий момент двигателя. Эти теоретические предпосылки основываются на специфических характеристиках рабочего цикла двигателя: - ключевое сжатие среды достигается благодаря рекуперативному использованию энергии расширяющихся газов в ходе каскадного обмена веществ между соседними ячейками участков расширения и сжатия, что, в свою очередь, приводит к улучшению термического КПД цикла за счет значительного увеличения степени повышения давления сжимаемой среды; - в таком двигателе значительная часть реактивных струй выводится в массообменные каналы статора, в отличие от волновых двигателей, где вылет реактивной струи происходит в атмосферу. Благодаря каскадности с большим количеством каналов обмена происходит уменьшение перепадов давления между каскадами, что позволяет снизить потери, возникающие на входе и выходе рабочей среды в массообменный канал. Также оставшееся остаточное давление в ячейке после совмещения с очередным массообменным каналом используется на сжатие рабочей среды через последующий канал с нижележащей ячейкой ротора участка сжатия, обеспечивая ступенчатое увеличение предварительного сжатия рабочей среды без необходимости увеличения новых затрат теплоты; - поскольку топливно-воздушная смесь в конце сжатия концентрируется в объеме ячейки находящемся рядом с источником воспламенения, она подогревается сжимающими газами и частично смешивается с ними также нагревается от стенок ячеек. Это создает оптимальные условия для эффективного сгорания обедненных топлив, включая природный метан с добавками неочищенных примесных газов.

Наличие малого количества деталей всего статора и ротора, сопряженных между собой, а также отсутствие управляемых клапанов, поршней и принудительных систем смазки, охлаждения, газораспределения обеспечивает простоту конструкции и долговременность эксплуатации двигателя. Согласно результатам расчетных исследований, удельная мощность такого двигателя составляет от 3 до 4,8 кВт/кг.

Выводы. Разработанная конструкция каскадного двигателя реактивного вращения, по сравнению с существующими, обладает более высоким КПД ввиду повышения давления предварительного сжатия топливовоздушной смеси за счет рекуперативного использования энергии расширяющихся газов в процессе каскадного массообмена. Несмотря на сложность газодинамических процессов рабочего цикла, конструкция двигателя проста и лаконична, поскольку содержит лишь две подвижно-сопряженные детали. Отсутствие дискретно управляемых органов газораспределения, вытеснителей и систем охлаждения обуславливает надежность и простоту эксплуатации обменника.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волновые обменники давления в системах наддува двигателей внутреннего сгорания: монография / А.И. Крайнюк, Ю.В. Сторчеус, А.А.Данилейченко и др.; под ред. Ю.В. Сторчеуса. Луганск: изд-во «Ноулидж», 2013. 155 с.

2. Исследование физической сущности процессов трансформации энергии в агрегатах непосредственного взаимодействия газовоздушных сред на транспорте: Монография / А.А. Данлейченко, М.А. Брянцев. Луганск: изд-во ООО «НПК Перспектива», 2023. 216 с.

УДК 621.43

КОРРЕКЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТНВД ВЫСОКООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ НА ВЯЗКИХ ТОПЛИВАХ

Тырловой С.И., к.т.н., доцент кафедры ДВС
Костенко А.В.(ТЛ-841м), Илюхин Н.Е.(ТЛ-811)
Луганский государственный университет
Институт транспорта и логистики

На основании результатов экспериментальных исследований скоростных характеристик распределительного ТНВД «BOSCH-VE», питаемый топливом различной вязкости, установлено, что с возрастанием вязкости топлива деформируются скоростные характеристики топливоподачи. Для устранения этого недостатка предложена схема системы автоматического регулирования подогрева топлива.

Ключевые слова: регулятор, цикловая подача.

Результаты испытаний ТНВД «BOSCH-VE» [1] на стенде «Motorpal» при использовании топлив различной вязкости показаны на рис. 1.

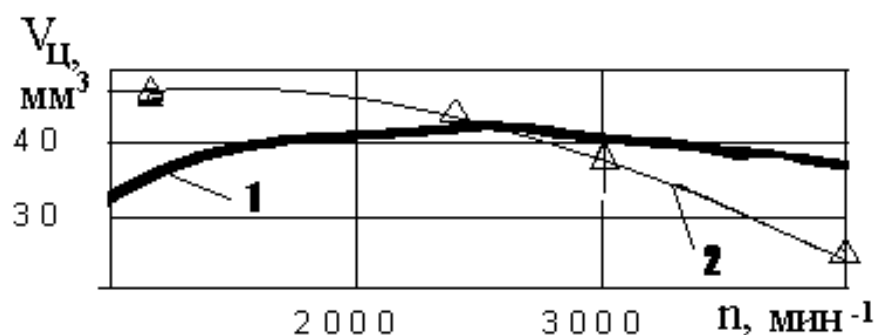


Рис. 1. Зависимость цикловой подачи ТНВД от частоты вращения вала 4-х тактного дизеля при использовании топлив различной вязкости: 1-дизельное топливо вязкостью 4 сСт при 20°C; 2-смесь вязкостью 16 сСт при 20°C, состоящей из 50% дизельного топлива и 50% растительного масла

Из данных рис. 1 видно, что при повышенных частотах вращения существенно снижается подача вязкого топлива. Расчет [2] установлено, что при этом существенно возрастает максимальное давление над плунжером и в форсунке, растут затраты энергии на осуществление процесса впрыска.

Мы предлагаем, как наиболее логичный выход – подогревать вязкое топливо до вязкости 4сСт (как ДТ). Подогрев должен возрастать с увеличением исходной вязкости. Необходимым условием обеспечения должного подогрева топлива является применение системы автоматического регулирования подогрева в зависимости от исходной вязкости (при 20 °С). Закон регулирования величины подогрева может быть получен для конкретного вида топлива на основании графиков зависимости вязкости от температуры и результатов проведенных исследований.

На рис. 2 показана схема системы автоматического регулирования подогрева кислородосодержащего биотоплива в зависимости от его вязкости.

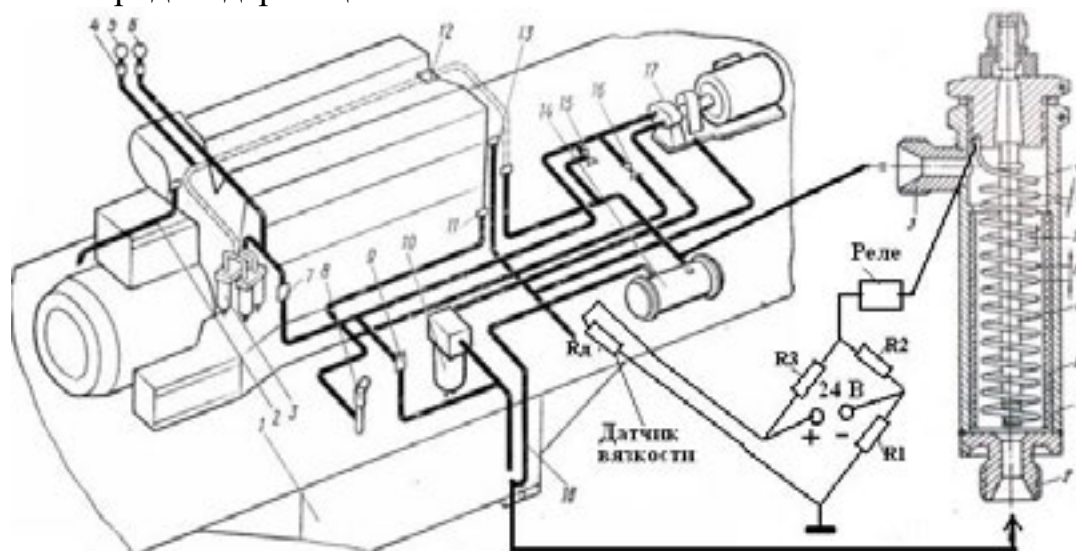


Рис. 2. Схема системы автоматического регулирования подогрева топлива

Система регулирования состоит из топливного бака, нагревателя, электрической мостовой схемы $R1 - R3$, R_d и поляризованного силового реле, включенного в диагональ мостовой схемы. Реохордный датчик вязкости из-

меняет свое электрическое сопротивление R_d в зависимости от величины вязкости топлива. В другую диагональ электрического моста подано постоянное напряжение 12 (24) В. Работает система следующим образом. Резисторы $R_1 - R_3$ имеют одинаковое электрическое сопротивление, равное R_d при вязкости 4 сСт. В этом случае ток в диагонали моста равен нулю, силовое реле не включено, спираль нагревателя обесточена и нагрева топлива не происходит. При вязкости топлива более 4 сСт в диагонали моста появляется ток, срабатывает силовое реле и происходит нагрев топлива в баке, который продолжается до момента достижения вязкости 4 сСт. Если в баке находится топливо вязкостью менее 4 сСт, его нагрева не происходит, поскольку при $R_d < R_1$ напряжение на входе в поляризованное силовое реле изменяет знак и реле не включается.

Система регулирования подогрева может быть усовершенствована, если в качестве датчика вязкости топлива использовать погружной датчик вязкости типа *FVM Micro Motion*. Он обеспечивает оперативное измерение вязкости, плотности и температуры, и устанавливаются непосредственно в емкость (топливный бак).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключ О.В. Влияние добавок растительного масла на показатели дизеля и характеристики топливной аппаратуры/ О.В. Ключ, С.И. Тырловой, И.П. Васильев // Международный сборник научных трудов «Повышение эффективности работы энергетических установок». Калининград, изд-во КГТУ. 2002. С. 176-182
2. Тырловой С.И. Влияние физических свойств топлива и условий эксплуатации на величину цикловой подачи высокооборотного автомобильного дизеля / С.И. Тырловой // Вестник ВНУ им. В. Даля № 6(148), г. Луганск, 2010. С. 57-61.

УДК 697.7

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Чесняк А.В. (МЭТ-241)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ Тихомирова Т.И.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Институт энергетики и электроники

В статье рассматривается актуальность использования солнечных коллекторов в системах теплоснабжения в условиях роста цен на традиционные энергоносители и ужесточения экологических требований. Анализируются основные типы солнечных коллекторов (плоские, вакуумные трубчатые и концентрирующие), их эффективность в различных климатических условиях, а также экономические аспекты внедрения. Приводятся данные исследований по применению солнечных коллекторов в регионах России, демонстрирующие их потенциал в покрытии потребностей в тепловой энергии. Рассматриваются перспективы развития технологии, включая гибридные системы и применение новых материалов. Делается вывод о значимости солнечных коллекторов как экологически чистого и экономически целесообразного решения для устойчивого энергоснабжения.

Ключевые слова: солнечные коллекторы, возобновляемые источники энергии, тепло-снабжение, энергоэффективность, декарбонизация.

В условиях глобального роста цен на энергоресурсы и ужесточения экологических стандартов солнечные коллекторы приобретают все большее значение как экологически чистая и экономически выгодная альтернатива традиционным источникам энергии. Эти системы преобразуют солнечное излучение в тепловую энергию, обеспечивая отопление и горячее водоснабжение, что способствует снижению зависимости от ископаемого топлива и уменьшению выбросов парниковых газов.

Современные солнечные коллекторы представлены различными типами, каждый из которых имеет свои особенности применения. Наиболее распространены плоские коллекторы, отличающиеся простотой конструкции и доступной стоимостью, хотя их эффективность снижается при низких температурах. Более совершенные вакуумные трубчатые модели демонстрируют стабильную работу даже в морозные периоды, что делает их предпочтительным выбором для северных регионов. Для промышленных нужд разработаны концентрирующие системы, способные генерировать тепло высокой температуры [1,2].

Эффективность солнечных коллекторов значительно варьируется в зависимости от географического положения. Практические исследования показывают, что в южных районах они могут покрывать до 70% потребности в тепловой энергии, в средней полосе - около 50%, тогда как в северных регионах этот показатель не превышает 30%. При этом производительность систем зависит не только от климатических условий, но и от правильности проектирования, угла установки панелей и регулярности технического обслуживания [3].

Экономический анализ подтверждает целесообразность использования солнечных коллекторов, несмотря на значительные первоначальные вложения. В странах с высокой стоимостью энергоресурсов срок окупаемости таких систем составляет 5-8 лет. Существенную роль в их распространении играет государственная поддержка, включающая субсидии, налоговые льготы и специальные тарифы, которые в некоторых случаях покрывают до 30% стоимости оборудования.

Перспективы развития технологии связаны с созданием более эффективных гибридных систем, сочетающих тепловые и фотоэлектрические элементы, а также с внедрением инновационных материалов, повышающих КПД преобразования энергии. Особое внимание уделяется разработке интеллектуальных систем управления, оптимизирующих работу оборудования в зависимости от погодных условий и потребления энергии. Все большее распространение получают комплексные энергосистемы, где солнечные коллекторы работают в сочетании с тепловыми насосами и системами аккумулирования энергии [4,5].

Солнечные коллекторы представляют собой важный элемент современной энергетики, способствующий переходу к более устойчивой модели энергоснабжения. Их дальнейшее развитие и совершенствование открывает новые возможности для сокращения углеродного следа и повышения энергетической независимости как отдельных домохозяйств, так и целых регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомирова Т.И., Щетинин Н.А. Экологические вопросы использования альтернативных источников энергии // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: сб. докл. Междунар. научно-техн. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. С. 135-137.
2. Васьков А.Г., Коваленко Е.В., Тягунов М.Г., Шарапов С.А. Использование гибридных энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии в распределенной энергетике // Энергетик. 2014. № 2. С. 25-27.
3. Машенков А.Н., Филимонов А.В. О контроле состояния тепловых сетей // Новости теплоснабжения. 2003. № 10. С. 27-29.
4. Мартынов А.В. Децентрализованные системы теплоснабжения // Новости теплоснабжения. 2006. № 7. С. 24-27.
5. Чистович С.А. Автоматизированные системы теплофикации, теплоснабжения и отопления / С.А. Чистович, В.Б. Харитонов. Санкт-Петербург: Авок Северо-Запад, 2008. 399 с.

УДК 62

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УТЕПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ С АЭРОГЕЛЕМ

Чесняк А.В. (МЭТ-241)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ Тихомирова Т.И.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Институт энергетики и электроники

В статье рассматриваются уникальные свойства и перспективы применения аэрогеля в строительстве как инновационного теплоизоляционного материала. Описываются его ключевые характеристики: ультранизкая плотность, высокая энергоэффективность (теплопроводность $\sim 0,013 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$), огнестойкость и шумопоглощение. Анализируются успешные примеры практического использования аэрогелевых композитов в строительных проектах, а также основные ограничения для массового внедрения, включая высокую стоимость производства. Особое внимание уделяется перспективам развития гибридных аэрогелевых материалов и их потенциальной роли в создании энергоэффективных и экологических зданий будущего.

Ключевые слова: аэрогель, энергоэффективное строительство, теплоизоляционные материалы, теплопроводность, композитные панели, огнестойкость, шумопоглощение, энергосбережение, sustainable строительство, инновационные материалы.

Аэрогель представляет собой ультралегкий пористый материал с уникальными свойствами, такими как чрезвычайно низкая плотность (всего в 1,5 раза выше плотности воздуха) и исключительная теплоизоляционная способность (теплопроводность около 0,013 Вт/м·К). Его структура состоит из микроскопических ячеек, заполненных газом, что придает материалу не только легкость, но и высокую огнестойкость, воздухопроницаемость и долговечность. Эти характеристики делают аэрогель идеальным решением для современного энергоэффективного строительства.

Одним из ключевых преимуществ аэрогеля является его способность значительно повышать энергоэффективность зданий. Благодаря низкой теплопроводности даже тонкий слой этого материала способен снизить теплопотери более чем на 40%, что напрямую уменьшает затраты на отопление и кондиционирование. При этом аэрогель позволяет сохранять полезную площадь помещений, так как для достижения высоких теплоизоляционных свойств не требуется увеличивать толщину стен. Это особенно важно в условиях плотной городской застройки, где каждый сантиметр пространства имеет значение [1,2].

Помимо теплоизоляции, аэрогель обладает рядом дополнительных полезных свойств. Его высокая пористость обеспечивает отличное шумопоглощение, создавая комфортную акустическую среду в помещениях. Материал также отличается высокой пожаробезопасностью — он не поддерживает горение и соответствует классу огнестойкости А2. Кроме того, аэрогель устойчив к воздействию влаги и не теряет своих свойств со временем, что делает его долговечным решением для строительства.

Практическое применение аэрогеля уже демонстрирует впечатляющие результаты. Например, в проекте резиденции Триша в Берлине использование аэрогелевых композитных панелей позволило сохранить легкость и прозрачность архитектурного решения, одновременно обеспечив высокий уровень энергоэффективности. Материал также успешно применяется в модульных вентилируемых фасадах и при реконструкции старых зданий, где особенно важны легкость и эффективность утепления.

Несмотря на очевидные преимущества, широкое внедрение аэрогеля пока сдерживается двумя основными факторами: высокой стоимостью производства (например, кремниевые аэрогели могут стоить около 1 доллара за кубический сантиметр) и определенной хрупкостью материала. Однако *ongoing* исследования и разработка гибридных композитов, сочетающих аэрогель с другими материалами, постепенно решают эти проблемы. Уже созданы комбинированные термоизоляционные плиты на основе аэрогеля, которые демонстрируют улучшенные механические характеристики при сохранении всех преимуществ исходного материала [3,4].

Перспективы применения аэрогеля в строительстве выглядят чрезвычайно *promising*. По мере совершенствования технологий производства и снижения себестоимости этот инновационный материал может стать стандартом для энергоэффективного строительства, сочетая в себе экологичность, высо-

кие эксплуатационные характеристики и безопасность. Аэрогель открывает новые возможности для создания комфортных, экономичных и *sustainable* зданий будущего, отвечающих самым строгим требованиям по энергосбережению и экологической ответственности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомирова Т.И., Щетинин Н.А. Экологические вопросы использования альтернативных источников энергии // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: сб. докл. Междунар. научно-техн. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. С. 135-137.
2. Рыбакова, О. А. Прочная невесомость или аэрогель / О. А. Рыбакова, А. В. Лысенко, В. Б. Алмаметов // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2008. Т. 2. № 1. С. 1-3.
3. Акимов Ю.К. Области применения аэрогелей // ПТЭ. 2003. №3. С. 5-19.
4. Калугина Ю. Е., Медведева М. М., Котов Н. О. Аэрогель для теплоизоляции различных конструкций //Наука, общество, образование в современном мире 3. 2023. с. 26.

УДК 628.8

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА ПРИМЕНЕНИЕМ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Шишкин Е.В. (С-6-о-227)

Ангелюк И.П., к.т.н., доцент кафедры ТГВиВВ им. акад. Б.И. Боровского
Крымский федеральный университет им. Вернадского
Институт «Академия строительства и архитектуры»

Тезисно приведен один из путей повышения комфорта пребывания в кондиционируемых помещениях внедрением гибридных систем. Приведены оценочные показатели повышения энергоэффективности и снижения температурной неоднородности. Озвучены проблемы внедрения и перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: гибридные системы, энергоэффективность, микроклимат, тепловой комфорт, температурная неоднородность.

Температурная неоднородность в помещениях возникает из-за неравномерного распределения теплопритоков через остекленные фасады, локальных источников тепла и климатических особенностей региона [1]. Для ее устранения традиционные системы ОВК (отопление, вентиляция и кондиционирование) часто оказываются недостаточно эффективными, особенно в условиях экстремальных температур и влажности. Активные методы, такие как системы чиллер-фанкойл, кондиционеры (воздушные или фреоновые), обеспечивают быстрое регулирование микроклимата, но сопровождаются высокими эксплуатационными затратами. Пассивные методы, включая естественную вентиляцию, солнцезащитные устройства и теплоизоляцию, снижают энергопотребление, но зависят от внешних условий.

Комбинированные системы кондиционирования (или гибридные), объединяющие активные и пассивные технологии, позволяют сократить температурную неоднородность за счет локализованного управления микроклиматом. Например, в административных зданиях с протяженными фасадами сочетание динамического остекления (пассивный метод) и кондиционеров (активный метод) обеспечивает снижение теплопритоков на солнечных сторонах на 15–25%, минимизируя перегрев периферийных зон [2]. Это достигается за счет автоматического изменения прозрачности стекла в зависимости от уровня солнечной радиации и подключения охлаждения только в критических зонах. Гибридные системы показывают эффективность в различных климатических зонах [3], так в сухом жарком климате комбинация системы чиллер-фанкойл и пассивного затенения снижает пиковые нагрузки на 22%. Во влажном климате управляемое совмещение традиционного осушения с естественной вентиляцией сокращает влажность на 30% без роста энергопотребления. В умеренном климате при должном применении пассивных средств и зональном управлением активными системами в пиковые периоды удастся уменьшить температурную неоднородность на 1-2°C. Разработка алгоритмов управления гибридными системами кондиционирования, являются перспективным направлением в повышении энергоэффективности и комфортности систем создания микроклимата. Так, адаптивным управлением данных систем возможно добиться снижения энергопотребления на 15–30%, добиться устранения температурных перепадов гибко подстроить системы под особенности эксплуатации помещений. Однако, что внедрение гибридных решений нуждается в более детальной экономической проработке, так как технология динамического остекления и внедрение алгоритмов и технологий адаптации управления требуют значительных капиталовложений. Также следует отметить, что перспективным направлением в алгоритмизации управления данными системами является применение ИИ для прогнозирования нагрузок и оптимизации работы систем в реальном времени, что может снизить затраты на внедрение и, теоретически, повысить эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов А.Е. Факторы формирования микроклимата помещений общественных зданий в зависимости от специфики их эксплуатации / А.Е. Абрамов // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сборник трудов участников VIII международного студенческого строительного форума, Симферополь, 28–30 ноября 2024 года. Симферополь: ИТ «Ариал», 2025. С. 281-283.
2. Масёнене А.Р. Использование солнцезащитных конструкций в светопрозрачных фасадах большой площади для пассивной компенсации теплопотерь на поддержание комфортного микроклимата помещений / А.Р. Масёнене, А.И. Масёнис // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. №8 (86). doi: 10.23670/IRJ.2019.86.8.038.
3. Стецкий С.В. Солнцезащита помещений производственных зданий с естественным освещением через систему световых колодцев / С.В. Стецкий // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 4. С. 72-76.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ НА УГОЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Шкрылев В.С. (ГСХм-24-1), Чечегова Е.А. (ГСХб-21-1), Шедрин Т.Д. (ГСХб-21-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГСХ Шелехов И.Ю.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Институт архитектуры и строительства

Рассмотрены мероприятия, связанные с автоматизацией котельной установки, работающей на твердом топливе. Приведен экономический анализ, показывающий целесообразность применения современных устройств автоматического регулирования котельными агрегатами.

Ключевые слова: котельная, твердое топливо, автоматизация, интеллектуальный алгоритм, эффективность, надежность.

Несмотря на то, что доля угольных котельных в энергетическом балансе России снижается, их количество достаточно большое, и они играют значительную роль в обеспечении экономичным теплом зданий различного назначения. В основном угольные котельные были введены в эксплуатацию более 20 лет назад, в тот период времени, когда микропроцессорные средства управления технологическими процессами были только на начальном уровне своего развития [1].

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы по программе магистратуры «Инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем», была осуществлена модернизация системы управления угольной котельной в поселке Дзержинск. До модернизации регулировка температуры теплоносителя осуществлялась в зависимости от температуры наружного воздуха. Система управления была реализована с помощью измерителя-регулятора, реле времени и путевых выключателей, с помощью которых определялся ход возвратно-поступательного механизма, с помощью которого твердое топливо подавалось в топку. Имеющаяся система управления не учитывала параметры давления подающей воды и её температуру, не контролировался процесс горения топлива, не обеспечивались требования по безопасности персонала и работы технологического оборудования котельной.

Новая система управления была реализована с помощью программируемого контролера ОВЕН ПЛК-160 и частотных регуляторов, которые управляют параметрами двигателей, отвечающих за подачу топлива и воздуха в топку, для обеспечения их необходимого соотношения и получения максимальной эффективности горения с минимальным вредом для окружающей среды [2]. Сравнение экономических параметров проводилось для двух зимних отопительных сезонов: 2023-2024 годов (до внедрения системы автоматизации) и 2024-2025 годов. В результате, уже в первый год применения средств автоматизации производства, достигнуты существенные экономиче-

ские результаты, позволяющие сделать выводы об экономической целесообразности проведенных мероприятий и их быстрой окупаемости. Основными затратными статьями операционной деятельности являются энергоресурсы: топливо и электроэнергия, а также заработная плата обслуживающего персонала. Натурные исследования показали, что после модернизации полезный отпуск тепловой энергии с величины 8839 Гкал за сезон увеличился до значения 10383 Гкал за сезон, при этом потребление топлива (уголь) понизилось со значения 2227,428 тонн до 2103,682 тонны. Также понизилось потребление электрической энергии со значения 420871 кВт·час за сезон до значения 403372 кВт·час за сезон. Количество обслуживающего персонала уменьшилось на две единицы.

Переведя натуральные показатели в стоимостные, приходим к следующему размеру экономии денежных средств только на топливе в составе операционных расходов эксплуатирующей организации за сопоставимый отопительный период:

- 2023-2024 годы: $8839 \text{ Гкал} \cdot 0,252 \text{ т./Гкал} \cdot 2850 \text{ руб./т.} = 6\,348\,169,8$ рублей;

- 2024-2025 годы: $8839 \text{ Гкал} \cdot 0,238 \text{ т./Гкал} \cdot 2850 \text{ руб./т.} = 5\,995\,493,7$ рублей;

- размер экономии денежных средств – 352 676,1 рублей.

Размер экономии денежных средств на фонде оплаты труда производственного персонала, в составе операционных расходов эксплуатирующей организации за рассматриваемый период составил 410 920,77 рублей.

Расчет экономической эффективности за счет сокращения расходов на электрическую энергию.

Из приведенных ранее исходных данных простой расчет экономии электрической энергии за счет применения частотных преобразователей и достижения прямой экономии энергетических ресурсов, используемых при производстве тепловой энергии, доказывает экономическую эффективность проведенных мероприятий:

$420\,871 \text{ кВт·час (2017-2018гг.)} \cdot 3,6 \text{ руб./кВт·час} - 403\,372 \text{ кВт·час (2018-2019гг.)} \cdot 3,6 \text{ руб./кВт·час} = 62\,996,95$ рублей.

Таким образом, общая сумма достигнутой экономии денежных средств в результате внедрения автоматизированной интеллектуальной системы управления котельной за один отопительный сезон составила 826 593,82 рубля. При объеме капитальных вложений в мероприятия по автоматизации производства в размере 1 500 000 рублей, период окупаемости капитальных вложений составил: $1\,500\,000,00 \text{ руб.} / 826\,593,82 \text{ руб.} \cdot 12 \text{ мес.} = 21,8$ месяцев, то есть чуть менее двух лет, что свидетельствует об однозначной эффективности и целесообразности проведенных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доля угля в России в энергетическом балансе составляет не более 18%. Режим доступа: <https://rg.ru/2012/12/21/ugli.html> (Дата обращения: 28.03.2025).

2. Шелехов И.Ю. Разработка мероприятий по оптимизации работы электрокотельной / И.Ю. Шелехов, В.А. Бугаев, И.Ж. Дугаржапова // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 101-4. С. 127-129.

УДК 621.311.22:005.93+620.97

АБСОРБЦИОННЫЙ ТЕПЛОВОЙ НАСОС В СИСТЕМЕ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПОДОГРЕВА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ТЭЦ

Янчук В.В., ст. преподаватель кафедры ПТиТ
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ПТиТ Романюк В.Н.
Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлен способ повышения показателей эффективности теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), который заключается во внедрении в систему регенеративного подогрева питательной воды абсорбционного теплового насоса (АБТН). Описанное решение применимо к паротурбинным ТЭЦ со значительными не возвратами конденсата производственного отбора в цикл и рассмотрено два варианта потоков для привода АБТН: пар из отборов турбины и дымовые газы из тракта парового котла.

Ключевые слова: паротурбинная ТЭЦ, абсорбционный тепловой насос, система регенеративного подогрева питательной воды, процент возврата конденсата.

В энергосистеме Республики Беларусь значительная доля электроэнергии производится за счет сжигания природного газа на ТЭС (до 70% в 2023 году [1]), значительную часть из которых составляют паротурбинные ТЭЦ [2]. Следовательно, повышение эффективности использования первичного топлива на таких станциях позволит повысить энергетическую безопасность страны, а также снизить себестоимость производимой энергии и снизить количество вредных выбросов в окружающую среду при производстве того же количества энергии.

Предлагаемый способ повышения эффективности использования первичного топлива на паротурбинной тепловой электростанции (ТЭС) заключается в использовании сбросных низкопотенциальных тепловых потоков в системе регенеративного подогрева питательной воды. Теплоту, отводимую в окружающую среду с циркуляционной водой конденсатора, возможно использовать для подогрева подпиточной воды, компенсирующей потери конденсата. Данное решение применимо для станций со значительными не возвратами пара производственного отбора. Для Белорусской ОЭС это Гродненская, Мозырская и Новополоцкая ТЭЦ, где не возврата конденсата в течение года составляют 30–100%. На перечисленных станциях доминируют турбины ПТ-60, ПТ-65, ПТ-70, ПТ-80, для которых и получены результаты. Подпиточная вода после системы водоподготовки нагревается в пределах до 85 °С в АБТН, где в качестве низкопотенциального источника используется циркуляционная вода, а в качестве высокопотенциального потока возможно использование пара из отбора на деаэратор [3], либо дымовых газов, отбираемых из

тракта парового котла в сечении между воздухоподогревателем (ВЗП) II ступени и водяным экономайзером (ВЭК) I ступени [4] с их последующим охлаждением до 140 °С. Для каждого варианта отопительный коэффициент COP_h АБТН составляет 1,7 для выбранного давления пара из отбора турбины и температуры дымовых газов на привод АБТН. То есть, требуемая доля высокопотенциальной энергии 58,8%, остальные 41,2% покрываются за счет ранее сбрасываемого в окружающую среду низкопотенциального потока теплоты.

Для оценки эффективности данного решения оценивалось изменение электрического, энергетического и эксергетического КПД станции [3].

В результате данной модернизации возможно, как повышение выработки электрической энергии, также ее снижение или сохранение на прежнем уровне. Учитывая текущую ситуацию в Белорусской ОЭС с превышением выработки энергии над потреблением, оптимальным оказывается вариант со снижением выработки электрической энергии. Для этого варианта при использовании АБТН с паровым приводом рост электрического КПД составит 0,90%, рост энергетического КПД – 0,55% и рост эксергетического КПД – 0,23%, для варианта с приводом дымовыми газами – 4,3%, 2,6% и 1,1% соответственно.

Таким образом, в результате исследования получено, что использование сбросных тепловых потоков на ТЭЦ позволяет повысить эффективность ее работы. Более эффективным оказывается вариант внедрения в систему регенеративного подогрева питательной воды АБТН с приводом дымовыми газами, отбираемыми из тракта парового котла. Для оценки экономической целесообразности данного мероприятия требуется также проведение экономических расчетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Our world in data. Режим доступа: <https://ourworldindata.org/electricity-mix> (Дата обращения: 29.03.2025).
2. Янчук В.В., Романюк В.Н. Повышение эффективности действующих тепловых электрических станций в современных условиях // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2022. №6. С. 511-523.
3. Янчук В.В., Романюк В.Н. Модернизация системы регенеративного подогрева питательной воды в цикле турбоустановки ПТ-60 // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2023. №6. С. 509-529.
4. Янчук В.В., Романюк В.Н. Использование дымовых газов котла для АБТН системы регенеративного подогрева подпиточной воды // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2025. №3.

УДК 69.05.04

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Валериянова А.Н. (1СТФ-24СТФ-102М)

Научный руководитель — к.э.н. доц. кафедры СИТЭЗиС Селезнева Ж. В.
Самарский государственный технический университет

В статье рассматриваются ключевые преимущества применения BIM при реконструкции объектов: обеспечение точности измерений, минимизация проектных недочетов, автоматизированный контроль соответствия нормам, а также повышение эффективности взаимодействия между участниками проекта. Особое внимание уделено вопросам метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации в условиях цифрового моделирования. Предложенные решения позволяют значительно оптимизировать процессы реконструкции, сократить финансовые и временные издержки, а также продлить срок службы зданий.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, реконструкция, метрология, стандартизация, контроль качества, цифровое моделирование, сертификация.

Современное строительство и особенно реконструкция зданий требуют высокой точности в проектировании, соответствии нормативам и постоянного контроля качества. С учетом возрастающего объема старого фонда зданий, особенно в крупных городах, внедрение инновационных подходов становится приоритетной задачей. Одним из таких подходов является применение BIM-технологий [1-2].

Технология информационного моделирования зданий (BIM) позволяет создавать цифровые трехмерные модели, содержащие не только геометрию объекта, но и информацию о материалах, инженерных системах и сроках эксплуатации. При реконструкции это особенно важно, поскольку часто отсутствует актуальная проектная документация, а фактические параметры зданий могут отличаться от проектных. BIM дает возможность:

- Выполнять высокоточные измерения и согласования (метрологический контроль);
- Выявлять коллизии и ошибки еще на стадии проектирования;
- Автоматически проверять соответствие проектных решений действующим строительным нормам (стандартизация);
- Обеспечивать прослеживаемость решений на каждом этапе реконструкции.

Одним из ключевых элементов в применении BIM является возможность интеграции данных из лазерного сканирования (3D-сканеров), что повышает точность замеров и снижает вероятность ошибок. Такая интеграция соответствует принципам метрологического обеспечения в строительстве [3-4].

Кроме того, использование BIM позволяет использовать сертифицированные компоненты и проверенные проектные решения, что упрощает прохождение процедур сертификации [6-7].

Интеграция BIM в процессы реконструкции зданий является эффективным инновационным решением, сочетающим точность, соответствие стандартам и повышение качества. Такая цифровая трансформация строительства позволяет модернизировать существующий жилой и промышленный фонд с минимальными затратами и рисками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мигунов В.В. BIM-технологии в строительстве: учеб. пособие. М.: Ассоциация строительных вузов, 2021.
2. ГОСТ Р 58771-2019. Информационное моделирование зданий и сооружений. Общие положения.
3. Кононов А.С. Применение лазерного сканирования при реконструкции зданий // Вестник строительства. 2022. №3.
4. Курбатова М.В. Влияние BIM на стандартизацию и сертификацию в строительстве // Строительные технологии. 2023. №5.
5. Ермаков Д.Н. Информационное моделирование и контроль качества в строительстве // Современные технологии строительства. 2021. № 2.
6. Лустина О.В. Использование BIM-технологий в современном строительстве / О. В. Лустина, Н.А. Бикбаева, А.М. Купчиков // Молодой ученый. 2016. № 15(119). С. 187-190. EDN UBLBMN.
7. Аспекты использования BIM-технологии при проектировании и экспертизе региональных объектов строительства / М. Р. Симбулетов, Е. Б. Иванова, Р. Р. Куижева, М. Р. Ховроньчев // Образование, наука и технологии: новые подходы и исследования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Москва, 30 сентября 2024 года. Москва: ИП Туголуков А.В., 2024. С. 233-239. EDN GBCLZC.

УДК 372

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В ДИЗАЙНЕ И ИСКУССТВЕ

Гарастюк Е.Р. (ПД-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИЭиХ Антонюк Е.К.

Брестский государственный технический университет

Рассмотрены технологии и применение компьютерной графики в дизайне и искусстве.

Ключевые слова: компьютерная графика, дизайн, технология.

Компьютерная графика представляет собой процесс создания и обработки изображений с помощью компьютеров. В дизайне она используется для разработки интерфейсов, визуальной айдентики и рекламы, а в искусстве – для создания произведений в цифровом формате. Она открывает новые горизонты для креативности и позволяет воплощать идеи, которые раньше были не-

возможны. Компьютерная графика начала развиваться в 1960-х годах, когда инженеры и ученые впервые начали использовать компьютеры для визуализации. В 1980-х технология совершила прорыв: появились программы вроде AutoCAD и Photoshop. С течением времени графика интегрировалась в анимацию, кино, а затем и в повседневный дизайн [1]. Технологии компьютерной графики:

2D графика: Используется для плоских изображений (логотипы, баннеры). Примеры программ: Adobe Photoshop, Illustrator.

3D графика: Моделирование объемных объектов. Программы: Blender, Maya, 3ds Max.

Графические движки: Создание интерактивных пространств и игр (Unreal Engine, Unity) [2]. Применение компьютерной графики:

Анимация и кино: Используется для создания визуальных эффектов и мультфильмов. Ключевые фильмы, продвинувшие эту сферу: Трон, Парк юрского периода и Терминатор 2.

Веб-дизайн: Разработка UI/UX интерфейсов, привлекающих внимание пользователей.

Игровая индустрия: Создание персонажей и локаций для компьютерных игр.

Цифровое искусство: Виртуальные картины, созданные с помощью графических планшетов [3].

Компьютерная графика дала художникам возможность создавать искусство без ограничений традиционных средств. Такие направления, как генеративное искусство (создание изображений с помощью алгоритмов) и NFT, стали особенно популярны в цифровую эпоху. Современные тренды:

Искусственный интеллект: Используется для генерации изображений и автоматизации процессов.

Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR): Погружает зрителей в новые цифровые миры.

NFT: Новая форма владения и продажи цифрового искусства через блокчейн.

С развитием цифрового искусства остро встал вопрос об авторских правах. Кроме того, есть споры о том, насколько оригинальными являются произведения, созданные с помощью алгоритмов или ИИ [4]. Компьютерная графика изменила дизайн и искусство, создав новые возможности для самовыражения и коммерции. Будущее обещает еще больше интеграции с ИИ и виртуальной реальностью, открывая неизведанные горизонты для создателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История развития компьютерной графики. Режим доступа: <https://www.sutori.com/en/story/istoriia-razvitiia-komp-iutiernoi-ghrafiki--RqtSvN99kAjB79xEb8zpVTe9> (Дата обращения: 03.04.2025).

2. Компьютерная графика: что такое, основные принципы и технологии. Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-kompiuternaia-grafika/> (Дата обращения: 03.04.2025).

3. Компьютерная графика в дизайне: что это, области применения - направления и виды компьютерной графики. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/vidy-komputernoy-grafiki/> (Дата обращения: 03.04.2025).

4. Являются ли изображения, созданные ИИ, оригинальным произведением искусства? Режим доступа: <https://abztrakte.ru/komu-prinadlezhat-izobrazhenija-sozdannye-ii-jetika-i-pravo/> (Дата обращения: 03.04.2025).

УДК 744:62 (07)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ СФЕР В НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Горбачёва Э.Е. (ПГС-1-24)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСМ Степанова И.Е.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье автор освещает некоторые аспекты использования метода концентрических сфер в начертательной геометрии.

Ключевые слова: начертательная геометрия, метод концентрических сфер, линия пересечения поверхностей, поверхности вращения.

Начертательная геометрия — это важная область знаний, которая находит широкое применение в инженерии, архитектуре и дизайне. Она позволяет визуализировать и анализировать пространственные формы, а также разрабатывать чертежи и модели, необходимые для создания сложных конструкций.

В данной статье мы рассмотрим основные принципы метода концентрических сфер, а также его применение в практике начертательной геометрии. Освоение данного подхода поможет студентам и специалистам более эффективно работать с фигурами вращения при выполнении задач по начертательной геометрии и развивать навыки пространственного мышления.

Линия пересечения поверхностей — это важное понятие в начертательной геометрии, которое играет ключевую роль в проектировании и визуализации сложных объектов. Она представляет собой множество точек, образующих границу между двумя или более поверхностями, и служит основой для анализа их взаимного расположения и взаимодействия. Понимание принципов построения линий пересечения является необходимым для архитекторов, инженеров и дизайнеров, так как позволяет точно моделировать и исследовать формы, которые могут быть использованы в реальных конструкциях. Построение линии пересечения поверхностей выполняется с использованием вспомогательных секущих поверхностей. Эти поверхности пересекаются с вспомогательной, что позволяет определить линии пересечения каждой из них. Если линии пересекаются (поскольку они принадлежат одной

и той же вспомогательной поверхности, они могут пересекаться, касаться друг друга или не иметь общих точек), то полученные точки пересечения принадлежат обеим поверхностям, что означает, что они определяют линии пересечения [1]. Линия пересечения представляет собой множество точек, образующих границу между двумя или более поверхностями, и служит основой для анализа их взаимного расположения и взаимодействия. Понимание принципов построения линий пересечения является необходимым для архитекторов, инженеров и дизайнеров, так как позволяет точно моделировать и исследовать формы, которые могут быть использованы в реальных конструкциях.

Есть много различных методов построения линии пересечения поверхностей. Один из них — метод концентрических сфер — сфер с постоянным центром. Этот способ широко используется при решении задач на построение линий пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями.

Метод концентрических сфер используется при следующих условиях:

- обе линии пересекающиеся поверхности – поверхности вращения;
- оси поверхностей вращения пересекаются;
- точку пересечения принимают за центр вспомогательных (концентрических) сфер;
- плоскость, образованная осями поверхностей (плоскость симметрии), должна быть параллельна плоскости проекций.

В случае если это условие не соблюдается, то, чтобы его обеспечить, прибегают к способам преобразования чертежа.

Сферы с постоянным центром применяют, если:

- одна из пересекающихся поверхностей – поверхность вращения, другая поверхность имеет круговые сечения;
- две поверхности имеют общую плоскость симметрии (т.е. ось поверхности вращения и центры круговых сечений второй поверхности принадлежат одной плоскости – плоскости их симметрии) [2].

Рассмотрим применение метода концентрических сфер на примере построения линии двух поверхностей вращения: конуса и цилиндра.

1. Находим центр секущих сфер – точку пересечения осей вращения заданных поверхностей; далее находим минимальный радиус сферы (R_{min}). Сфера минимального радиуса должна пересекать одну поверхность и касаться другой поверхности; находим радиус максимальной секущей сферы (она должна проходить через самую дальнюю точку пересечения очертков поверхностей); строим линии пересечения сферы R_{min} с заданными поверхностями (рис. 1).

2. Определяем точки пресечения построенных линий. Произвольно выбираем последовательно ряд промежуточных секущих сфер и повторяем построения для них. Соединяем точки плавной кривой линией с учетом видимости (рис. 2) [3].

Благодаря своей универсальности, метод позволяет эффективно решать задачи, связанные с определением взаимного расположения фигур и по-

строения линии пересечения поверхностей. Изучение метода концентрических сфер открывает новые возможности для студентов и специалистов, позволяя им увереннее и точнее решать геометрические задачи. Это, в свою очередь, помогает улучшить качество проектирования и реализации различных инженерных решений.

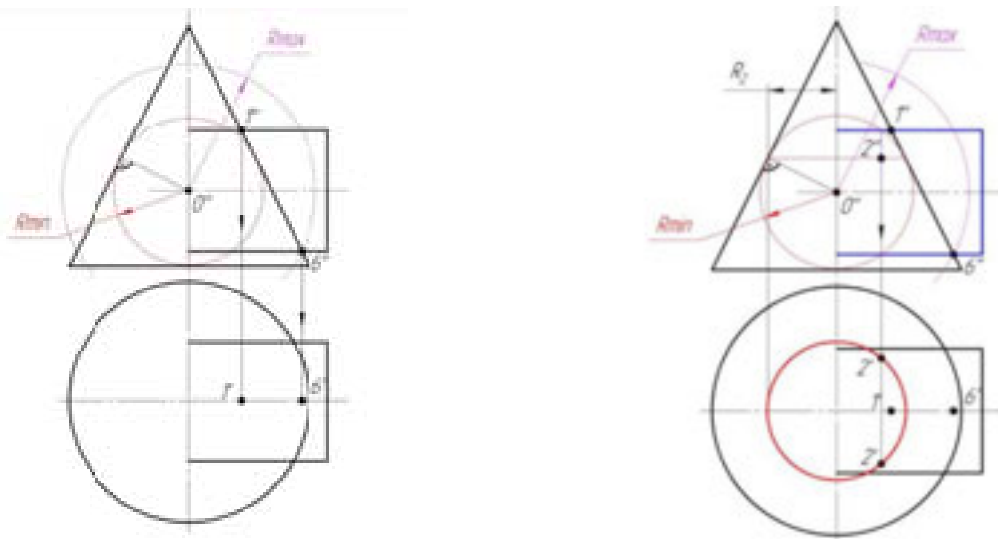


Рис. 1. Пересечение конуса и цилиндра

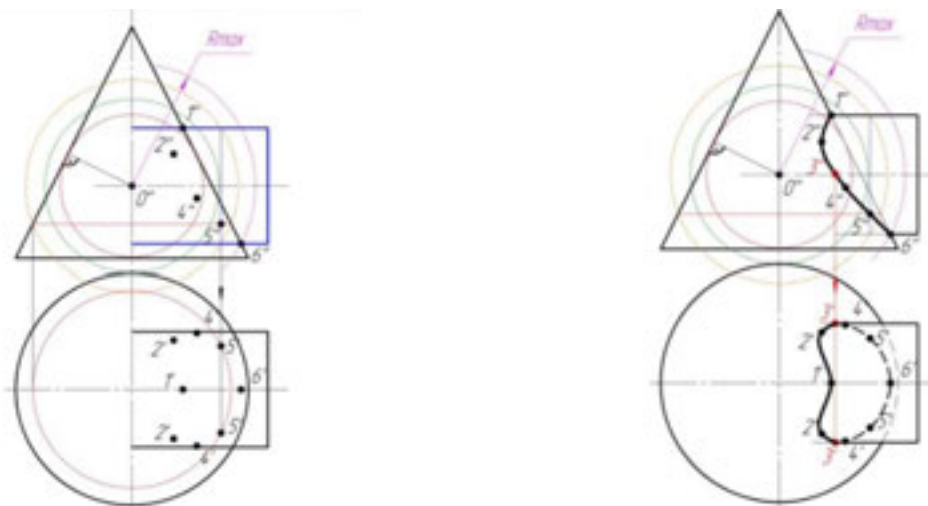


Рис. 2. Построение линии пересечения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданова Т.В. Начертательная геометрия : учебное пособие / Т.В. Богданова. Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. 46с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69400> (Дата обращения: 16.04.2025).
2. Способ концентрических сфер / [Электронный ресурс] // studfile.net : [сайт]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5862325/page:17/> (Дата обращения: 16.04.2025).
3. Пересечение поверхностей, метод вспомогательных концентрических сфер / [Электронный ресурс] // РТТ online : [сайт]. Режим доступа: <https://ppt-online.org/243360> (Дата обращения: 16.04.2025).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛОСКИХ КРЫШ В УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО КЛИМАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ BIM-СИСТЕМОЙ «RENGA»

Дедова К.Д. (320)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИиКГ Тен М.Г.
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Институт строительства

Статья посвящена анализу особенностей эксплуатации плоских кровель в суровых климатических условиях Сибири. Рассматриваются факторы, влияющие на долговечность и надежность кровельных систем, а также рассматриваются особенности проектирования плоских крыш с использованием программного обеспечения Renga, а также рекомендации по их эксплуатации в условиях сибирского климата.

Ключевые слова: плоская крыша, Сибирь, BIM, Renga, проектирование, эксплуатация, снеговая нагрузка, обледенение.

Плоские крыши являются популярным архитектурным решением благодаря своей функциональности и эстетике. Однако в условиях сурового сибирского климата их проектирование и эксплуатация требуют особого внимания. Отечественная BIM-система Renga Professional предоставляет мощные инструменты для проектирования, позволяя учитывать климатические особенности региона и обеспечивать долговечность конструкций [1].

Эксплуатация плоских крыш в условиях сибирского климата сопряжена со следующими основными проблемами [2]:

- Снеговая нагрузка [3]: Неравномерное распределение снега, образование снежных мешков в местах скопления, а также последующее обледенение увеличивают риск деформации и разрушения крыши.
- Обледенение: Чередование циклов замораживания и оттаивания приводит к образованию наледи на поверхности крыши, в водосточной системе и на парапетах. Наледь препятствует нормальному стоку воды, вызывает протечки и повреждает кровельные материалы.
- Протечки: Повреждения кровельного покрытия, дефекты в гидроизоляции и некачественное исполнение узлов сопряжения приводят к протечкам, которые могут вызвать коррозию металлических элементов, гниение деревянных конструкций и повреждение внутренней отделки здания.
- Теплопотери [4]: Недостаточная теплоизоляция крыши приводит к значительным теплопотерям, увеличению затрат на отопление и образованию конденсата на внутренней поверхности.

BIM-система Renga Professional позволяет проектировать здания с учетом всех инженерных аспектов. Смоделируем трехмерную модель здания с учетом всех архитектурных и конструктивных особенностей (рис.1).



Рис 1. BIM-модель эксплуатируемой плоской кровли

При проектировании плоских крыш важно учитывать:

- Угол наклона: Даже небольшие уклоны (до 2%) необходимы для обеспечения стока воды.
- Материалы: Выбор материалов должен учитывать морозостойкость и устойчивость к воздействию влаги.

Для расчета нагрузок Renga предоставляет инструменты для автоматического определения снеговых и ветровых нагрузок на крыше. Это позволяет:

- Определить максимальные нагрузки, которые будет испытывать крыша.
- Произвести оптимизацию конструкции для повышения ее прочности и долговечности.

Таким образом, мы выявили, что проектирование и эксплуатация плоских крыш в условиях сибирского климата требует особого внимания к климатическим факторам и применения современных технологий. Использование BIM-системы Renga позволяет оптимизировать проектные решения, учитывать снеговые нагрузки, предотвращать обледенение и повышать энергоэффективность зданий. Применение правильных проектных решений и регулярное обслуживание плоских крыш позволяют обеспечить их надежную и долговечную эксплуатацию в суровых условиях Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тен М.Г. Решение проблем при обучении студентов строительного вуза в условиях перехода на BIM / Тен М.Г.//сборник материалов МНТК-ХVII. Подсекция Актуальные проблемы преобразования архитектурной среды в современных условиях», 2024. Режим доступа:https://www.sibstrin.ru/files/vorotnikov/МНТК_XVII.pdf?ysclid=m9ghubo53r538820039 (Дата обращения: 18.03.2025 г.).
2. СП 17.13330.2017 «СНиП II-26-76 Кровли» - М.: Минстрой России, 2017. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/0da/sp-17.pdf> (Дата обращения 18.03.2025 г.)
3. СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (Приказ Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 891/пр). М.: Минстрой России, 2016. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/13673/> (Дата обращения 18.03.2025 г.)
4. СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минстрой России, 2024. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/4a0/hzthegc44r25waj2sf7h8lgfie4v27sp/SP-50.pdf> (Дата обращения 18.03.2025 г.)

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНОГО ЦЕЛОСТНОГО ВОСПРИЯТИЯ ФОРМЫ И ЦВЕТА ЗДАНИЙ НОВОСИБИРСКА

Донских А.С. (ПГС-125)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИиКГ Тен М.Г.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Институт строительства

Статья посвящена изучению психологических аспектов восприятия архитектурного пространства. Рассматривается влияние базовых характеристик (открытость, геометрия, внутреннее/внешнее) на чувства и поведение человека. Анализируются различные факторы, формирующие архитектурную среду (от технологических до исторических), а также принципы гештальт-психологии, определяющие целостное восприятие формы и цвета для создания комфортного и гармоничного пространства.

Ключевые слова: восприятие, пространственные характеристики, форма, цвет.

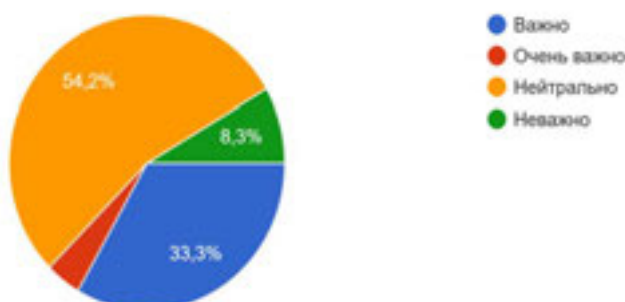
В связи с тем, что психологическое восприятие архитектурного пространства на прямую влияет на посещаемость зданий, созданных для проведения досуга (театр, музей, кино и т.д.) Студентам строительных вузов при проектировании архитектурных объектов при использовании BIM технологий необходимо обращать внимание на цветовое решение и место расположение объекта, что бы их разработка при реализации была востребована и часто посещаемая.

В ходе исследования мы прибегли к созданию опроса на платформе Googl, рассмотрим некоторые вопросы, приведенные ниже.

Какую роль играет освещение в восприятии здания?
24 ответа

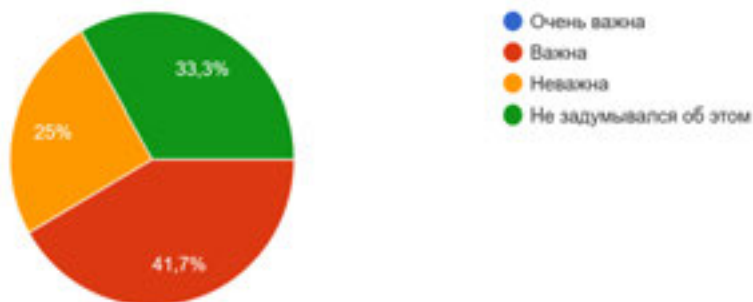


Как вы оцениваете внешний вид здания, когда выбираете место для досуга?
24 ответа



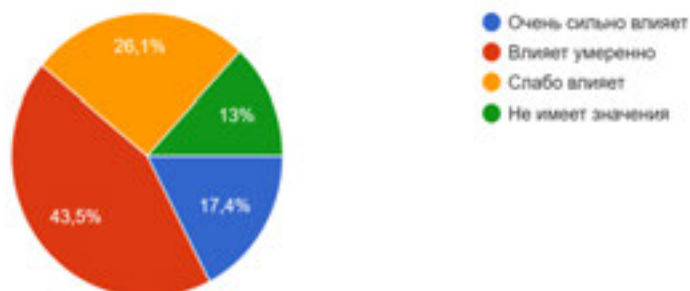
Как важна для вас оригинальность формы здания?

24 ответа



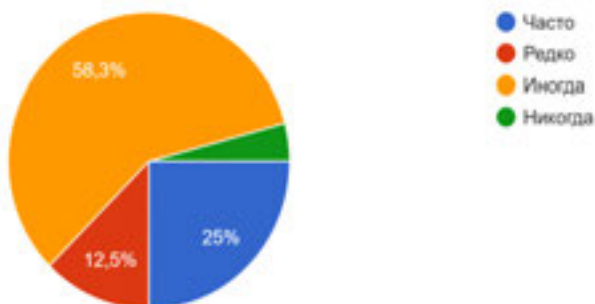
Как вы оцениваете влияние пространств вокруг здания на ваше желание его посетить?

23 ответа



Как часто вы выбираете место для досуга, основываясь на его визуальной привлекательности?

24 ответа



Благодаря анализу данного опроса мы составили перечень, на составляющие которого нужно обратить внимание при разработке архитектурного объекта:

- Цвет фасада здания
- Оригинальность формы здания
- Освещение здания
- Пространство вокруг здания

На втором курсе студенты НГАСУ (Сибстрин) направления промышленное и гражданское строительство начнут работу с BIM технология для разработки зданий, выводы, полученные в ходе исследования, будут учтены в проектировании архитектурных объектов.

АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ, СОЗДАННЫХ В BIM-СИСТЕМЕ «RENGA»

Керн А. Е., Савельев Е. С. (3206)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИиКГ Тен М.Г.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Институт строительства

Представлены результаты исследования возможностей работы BIM-системы «RENGA» совместно с расчётным комплексом «ЛИРА 10». Для изучения соответствующих инструментов экспорта и импорта была создана модель консольной смотровой площадки. Выявлены основные преимущества и недостатки совместного использования программ.

Ключевые слова: фермовые конструкции, Renga Professional, BIM-моделирование, ЛИРА 10, расчет конструкций.

В настоящее время актуален вопрос перехода на отечественные программные комплексы, в том числе и на BIM-системы [1]. В строительной сфере продолжительное время используются расчетные комплексы российской разработки, в связи с чем интерес представляет совместная работа этих комплексов и программ для информационного моделирования.

Расчетный комплекс «ЛИРА 10» позволяет импортировать архитектурные модели из системы «RENGA Professional», преобразовывая их в расчетные [2]. При установке «ЛИРА 10» в основной панели «RENGA» появилась иконка, позволяющая одним нажатием осуществить экспорт файла. Выявление особенностей данного процесса представлено на примере созданной в Renga фермовой конструкции смотровой площадки (рис. 1).

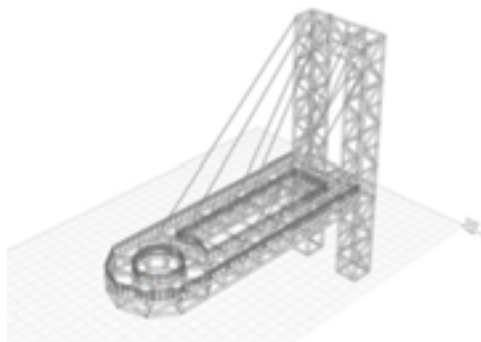


Рис. 1. Модель смотровой площадки в Renga

Для создания объекта был использован инструмент «балка». Всем элементам конструкции были присвоены геометрические характеристики сечений и материал. Перед экспортом модели высветилось окно сопоставления заданных сечений со стандартными, представленными в сортаменте. Балки экспортировались корректно, в расчетной модели отобразились в виде стержневых элементов (рис. 2).



Рис. 2. Расчетная модель в «ЛИРА 10»

При детальном рассмотрении расчетной модели было выявлено, что в некоторых узлах конструкции было расхождение в конечных координатах стержней на десятитысячные и сотысячные доли метров. При этом в «RENGA» модель создавалась с помощью привязок элементов друг к другу.



Рис. 3. Расхождение в узле

Проведенная работа по совместному использованию программ «RENGA Professional» и «ЛИРА 10» позволила сделать вывод о целесообразности таких взаимодействий, так как это значительно упрощает и ускоряет процесс проектирования. Вместе с тем были выявлены проблемные аспекты, требующие дополнительной оптимизации. Мы полагаем, что исследования в данном направлении необходимо продолжить. Это связано со стремительным развитием BIM (ТИМ) систем, а также возрастающей потребностью строительной отрасли в комплексном использовании программ моделирования и расчета строительных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Российской Федерации «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» от 05.03.2021 № 331. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026> (дата обращения 06.02.2025).
2. Расчет и анализ строительных конструкций в ПК ЛИРА 10. Режим доступа: <https://lira-soft.com/wiki/notes/76-raschet-i-analiz-stroitelnykh-konstruktsiy-v-pk-lira-10/?ysclid=m90z70me2e83436962> (дата обращения: 20.03.2025).

NANOCAD BIM-СТРОИТЕЛЬСТВО: СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ФУНДАМЕНТА ПОД КОЛОННУ

Кобец Е.Ю. (СМТ-112)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Сергеева И.А.

Сибирский государственный университет путей сообщения

Факультет Мосты и тоннели

ВМ-технологии применяются в строительстве, дорожном хозяйстве, проектировании, а также в архитектуре и дизайне. Программа NanoCAD – это одна из российских САПР-технологий, предоставляющая собой широкий набор инструментов для проектирования и моделирования объектов в разных отраслях. Например, модуль ВМ-Строительство предназначен для инженеров-проектировщиков и имеет возможности создавать информационные модели зданий, металлических и железобетонных конструкций. Автором предпринята попытка ознакомиться с приемами работы платформы NanoCAD модуль ВМ-строительство для создания модели железобетонного фундамента под колонну.

Ключевые слова: модель железобетонной конструкции, армирование, плоскость армирования

Согласно российскому законодательству проектирование в строительстве должно осуществляться с использованием ВМ-технологий [1]. Отвечая запросам общества, в России создан программный продукт САПР под названием NanoCAD [2]. Эта программа предоставляет пользователю множество возможностей для эффективного проектирования. Программа nanoCAD имеет широкий функционал и может быть использована в различных отраслях народного хозяйства: от машиностроения до архитектуры.

Одним из модулей программы является ВМ-строительство. Он предназначен для проектирования архитектурной и конструкторской части зданий и сооружений. Для освоения приемов работы в данном модуле автор предпринял попытку создания модели железобетонного фундамента. Исходные данные взяли из методического руководства [3]. Проектирование происходит на вкладке ленты «ВМ-конструкции». Процесс проектирования был разделен на несколько этапов:

1. Подготовка данных. Перед созданием модели железобетонного фундамента под колонну в NanoCAD необходимо проанализировать проектируемый объект, его геометрические параметры и конструктивные особенности. Фундамент имеет подошву, плиту, стакан и подколонник.

2. Создание армированной подошвы. Для удобства проектирования пользуемся сеткой координатных осей и создаем уровни (подошва, плита, стакан, обрез фундамента). Для создания подошвы пользуемся командой «Колонна» на панели инструментов Бетонные конструкции. В диалоговом окне задаём параметры (ширину, длину, высоту) подошвы. Также выбираем нужный нам "Базовый уровень", т. е. плоскость, от которой начнётся построение. Для удобства дальнейшего армирования во вкладке «Свойства»

меняем прозрачность подошвы, например, на «60». Затем активизируем команду "Создать плоскость армирования". Положение плоскости определяем по положению строительной арматуры. Во вкладке "Свойства " задаем размер защитного слоя. На вкладке "Бетонные конструкции" выбираем команду "Стержень". Во всплывающем окне выбираем нужные нам «Сортаментные данные» [3, с. 24, 29]. Важно: в базе данных имеются сортаменты арматуры всех необходимых стандартов. Следующим шагом выбираем в плоскости армирования точку, с которой начнём построение стержня. Вытягиваем стержень необходимой длины в нужном нам направлении. Командой «Копирование» создаём сетку стержней. Согласно исходным данным в подошве фундамента должно быть две одинаковые решётки, поэтому выполняем копирование объекта. Армированная подошва готова.

3. Создание армированного стакана. Выполняя аналогичные действия, что и в построении подошвы, создаём армирование стакана. Здесь создаем не только горизонтальные сетки армирования, но и вертикальные. Исходные данные берем из источника [3, с. 25-26, 29]. Для визуализации скрыли плоскости армирования и назначили цвет.

4. Создание выреза под колонну. Делаем объект параметрическим, затем подключаем редактор параметрического объекта – добавляем модификатор с размерами подколонника. Вычитаем. Модель железобетонного фундамента представлена на рис. 1.

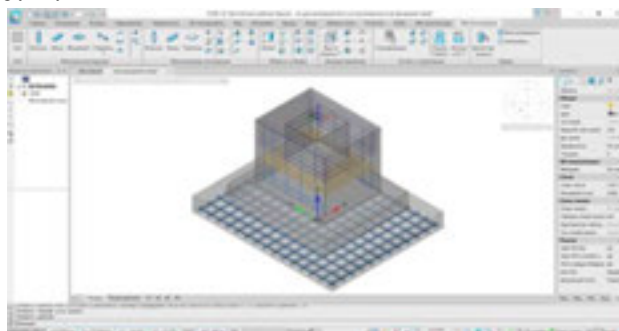


Рис. 1. Модель армированного фундамента

Выполняя модель фундамента, автор познакомился с основными командами панели инструментов «Бетонные конструкции». Планируется применять полученные навыки в дальнейшей учебной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Квитко Ю. С 2022 года BIM-методики станут обязательными для госзаказчиков. Российская газета, 2021. №177, 5авг. Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/realty/46961089-s-2022-goda-bim-metodiki-stanut-obyazatelnymi-dlya-goszakazchikov/> (Дата обращения 13.04.2025).
2. NanoCAD: Система автоматизированного проектирования. Режим доступа: <https://nanocad.ru> (Дата обращения 10.04.2025).
3. Москалева Н.Г., Капустина Е.Ф., Перевязкина Л.А. Чертежи узлов строительных конструкций: методическое руководство для студентов строительных специальностей. - Новосибирск: Изд-во НИИЖТа, 1987. 38 с.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ: АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ, ПОВЫШЕНИЕ РЕАЛИСТИЧНОСТИ РЕНДЕРИНГА, УЛУЧШЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОСТИ

Коломоец И.С. (ПГС-1-24)

Степанова И.Е., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье автор освещает некоторые аспекты развития AI-технологий для моделирования различных 3D-моделей в компьютерной графике.

Ключевые слова: AI-технологии, генерация 3D-моделей, компьютерная графика, 3D-контент, детализация.

Современная компьютерная графика (КГ) развивается в направлении автоматизации, гиперреализма и глубокой интерактивности. Традиционные методы создания 3D-контента, повышения качества рендеринга и обеспечения интерактивного взаимодействия часто оказываются трудоемкими, требуют ручной настройки и высокой вычислительной мощности. Это создает потребность в более эффективных и автоматизированных решениях. Искусственный интеллект (ИИ) становится ключевым инструментом для решения этих задач, предлагая новые подходы к генерации 3D-моделей, повышению реалистичности рендеринга и улучшению интерактивности в КГ. Целью данной статьи является обзор современных методов применения ИИ в этих областях, анализ их преимуществ и недостатков, а также определение перспективных направлений для будущих исследований.

Автоматическая генерация 3D-моделей является одним из наиболее перспективных направлений применения ИИ в КГ. ИИ позволяет создавать сложные и разнообразные 3D-модели, автоматизируя процесс, который традиционно требует значительных усилий от художников и дизайнеров.

Генеративно-сопоставительные сети (GANs): GANs состоят из двух нейронных сетей: генератора (G), который создает 3D-модели, и дискриминатора (D), который пытается отличить сгенерированные модели от реальных. В процессе обучения G и D соревнуются друг с другом, что приводит к улучшению качества генерируемых моделей.

3D-GAN: использует сверточные нейронные сети для генерации 3D-воксельных моделей. Ограничение: высокое потребление памяти.

Pixel2Mesh: Генерирует 3D-сетку непосредственно из 2D-изображения, используя сверточные слои для извлечения признаков и рекуррентные слои для построения сетки. Преимущество: прямое создание сетки.

SDF-GAN (Signed Distance Function GAN): генерирует 3D модель, используя signed distance function, что позволяет создавать модели с более четкими краями.

Вариационные автоэнкодеры (VAEs): VAEs кодируют 3D-модели в латентное пространство, которое представляет собой компактное описание их структуры. Это позволяет генерировать новые модели путем интерполяции в латентном пространстве (рис. 1) [1].



Рис. 1. Уровни проработки BIM-модели

Текстурно-зависимая генерация: GAN и VAEs могут быть обучены на датасетах, включающих как геометрию, так и текстуру объектов. Это позволяет генерировать 3D-модели вместе с их текстурами, что значительно упрощает процесс создания контента.

Преимущества: автоматизация процесса моделирования, возможность создания разнообразных и сложных форм, генерация на основе текстовых описаний или изображений, снижение стоимости создания контента.

Недостатки и ограничения: сложность обучения, необходимость большого объема данных, ограниченный контроль над генерируемой геометрией, возможность появления артефактов, сложность генерации моделей с высокой детализацией, необходимость предобработки данных.

ИИ предлагает мощные инструменты для повышения реалистичности рендеринга, сокращая время вычислений и улучшая качество изображений:

Denoising автоэнкодеры (DAEs) и сверточные нейронные сети (CNNs): при трассировке лучей, особенно при использовании Monte Carlo методов, часто возникает шум. DAEs и CNNs используются для удаления этого шума, позволяя получать чистые изображения с меньшим количеством лучей, что существенно ускоряет процесс рендеринга.

Super-resolution методы: алгоритмы super-resolution, основанные на ИИ, позволяют увеличивать разрешение изображений, полученных рендерингом, без потери качества. Изображения с низким разрешением, а затем увеличивать их с помощью ИИ, что также снижает вычислительную нагрузку. Примеры: SRGAN, ESRGAN.

Neural Rendering: методы neural rendering используют нейронные сети для аппроксимации функций рендеринга, что позволяет создавать реалистичные изображения с гораздо меньшими вычислительными затратами по срав-

нению с традиционными методами. Примеры: NeRF (Neural Radiance Fields), Differentiable Rendering.

Path Guiding: ИИ может быть использован для оптимизации процесса трассировки лучей, направляя лучи в наиболее важные области сцены, что позволяет уменьшить количество лучей, необходимых для получения качественного изображения.

Преимущества: улучшение качества изображений, сокращение времени рендеринга, повышение реалистичности материалов и освещения, возможность работы с ограниченными вычислительными ресурсами.

Недостатки и ограничения: сложность обучения, необходимость большого объема данных, возможное появление артефактов, зависимость от архитектуры нейронной сети, сложность адаптации к новым типам сцен. ИИ позволяет значительно улучшить интерактивность графических приложений, делая их более отзывчивыми и удобными в использовании.

Прогнозирование движений и предварительная загрузка: ИИ может использоваться для прогнозирования движений пользователя и предварительной загрузки данных, необходимых для рендеринга будущих кадров. Это позволяет снизить задержки и обеспечить более плавный интерактивный опыт [2].

Адаптивное изменение уровня детализации (LOD): ИИ может динамически регулировать уровень детализации моделей в зависимости от производительности системы и действий пользователя. Это позволяет поддерживать высокую частоту кадров даже в сложных сценах. ИИ может предсказывать, какие области сцены будут наиболее важны для пользователя, и увеличивать детализацию только в этих областях.

Управление взаимодействием с пользователем: ИИ может быть использован для распознавания жестов и голосовых команд, что позволяет создавать более интуитивные и естественные интерфейсы.

Агентные системы: ИИ может управлять поведением неигровых персонажей (NPC) в интерактивных приложениях, делая их более реалистичными и отзывчивыми. ИИ может моделировать поведение толпы, создавать реалистичные симуляции и обеспечивать правдоподобное взаимодействие между пользователем и виртуальным окружением [3].

Преимущества: повышение производительности, создание более интуитивных и удобных интерфейсов, повышение вовлеченности пользователя, создание более реалистичных симуляций.

Недостатки и ограничения: сложность обучения, вычислительная сложность, необходимость учета контекста, необходимость адаптации к различным типам устройств, проблема "зловещей долины" при создании реалистичных персонажей.

Применение ИИ в компьютерной графике открывает новые горизонты для автоматизации, повышения реалистичности и улучшения интерактивности. Методы машинного обучения позволяют создавать сложные 3D-модели, значительно улучшать качество рендеринга и разрабатывать более интуитив-

ные и эффективные интерфейсы взаимодействия. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой новых архитектур нейронных сетей, объединением различных методов ИИ, интеграцией ИИ с другими технологиями, такими как облачные вычисления, и решением этических вопросов, связанных с созданием реалистичных виртуальных миров. Дальнейшее развитие ИИ в КГ, вероятно, приведет к созданию более доступных, мощных и удобных инструментов для художников, дизайнеров и разработчиков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Brain AI. Разбираемся вместе. Типы нейронных сетей: CNN, RNN, GAN и другие / Brain AI [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/>: (Дата обращения: 11.04.2025).
2. NVIDIA DLSS 3 / [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.nvidia.com/en-eu/> (Дата обращения: 11.04.2025).
3. 12 лучших генераторов 3D-объектов AI в 2025 году (бесплатные и платные)/ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://aimojo.io/ru/ai-3d-object-generators/>: (Дата обращения: 11.04.2025).

658.5.012.1

ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА АНТИВИРУСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Николаюк М.С. (10 «А»), Ковалевский Н.О. (10 «А»)

МАОУ «Лицей № 6» г. Бердска

Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой СМСС Смирнова О.Е.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Рассмотрена возможность применения такого метода сравнительного анализа, как бенчмаркинг для оценки качества антивирусного программного обеспечения. Определены критерии оценки, выбрана оценочная шкала, произведен расчет средних оценок, даны рекомендации по оптимальному программному антивирусному обеспечению.

Ключевые слова: качество, бенчмаркинг, критерий, антивирус, программное обеспечение

В соответствии с ГОСТ ИСО 9000-2015 компания, ориентированная на качество, стимулирует культуру, которая проявляется в поведении, отношении, действиях и процессах, создающих ценность путём удовлетворения нужд и ожиданий потребителей и иных заинтересованных сторон. Для определения места и роли организации на современном рынке, необходимо учитывать не только нужды заинтересованных сторон, но и проводить оценку конкурентоспособности компании [1].

Согласно определению, бенчмаркинг это изучение опыта конкурентов, для выявления их сильных сторон и дальнейшего применения в собственном производстве. Этот метод впервые был использован компанией Xerox, для анализа расходов и качества собственных продуктов, в сравнении с японски-

ми [2]. Бенчмаркинг подразделяется на 6 видов: функциональный, общий, конкурентный, внутренний, стратегический, бенчмаркинг издержек. Также он может быть внешний (интернет ресурсы) и внутренний (получение информации по предварительной договорённости с компанией) [3]. В исследовании применен внешний конкурентный бенчмаркинг. На сегодняшний день важность и необходимость соблюдения принципов кибербезопасности, как комплекса мер, технологий и практик, направленных на защиту компьютерных систем, сетей и данных от кибератак, несанкционированного доступа, кражи или повреждения, не вызывает сомнений. Для сравнительного анализа были выбраны три антивирусные программы, в рамках индивидуального проекта по кибербезопасности в сфере компьютерных угроз. Также определены четыре оценочных критерия (рис. 1). Далее проведен сравнительный анализ. Например, по критерию № 1 Удобство пользования, Kaspersky Standard – современный, удобный, но с большим числом настроек, что может быть сложным для новичков. Имеет множество опций: можно настроить уровень защиты, расписание сканирования, исключения и т. д. В то же время, Microsoft Defender – Встроен в Windows, максимально простой и знакомый для пользователей. Минимальные настройки, базовая защита без тонкой настройки. Тогда как, Malwarebytes – Минималистичный интерфейс, удобный и легкий в освоении. Простые настройки, но меньше возможностей для кастомизации. По такому принципу была проведена сравнительная оценка по критериям № 2 Доступность, № 3 Функциональность, № 4 Производительность и влияние на систему.



Рис.1. Оценочные критерии бенчмаркинга

Следующим шагом было введение бальной шкалы: 2 балла- реализовано на высоком уровне; 1 балл – реализовано частично; 0 баллов – реализовано слабо, с ограничениями. Результаты оценки представлены на рис. 2.

Таким образом, с помощью бенчмаркинга по сравниваемым критериям возможно определять наиболее оптимальные объекты анализа. В нашем исследовании оптимальным антивирусным ПО является Microsoft Defender, далее идет Kaspersky Standard, и на последнем месте Malwarebytes. В целом, надежное антивирусное программное обеспечение является важным шагом в защите цифровой среды. А важность данных программ растёт в связи с таки-

ми трендами, как цифровизация, цифровая трансформация и рост проникновения гаджетов и интернета в нашу жизнь.

Результаты сравнительной оценки антивирусного ПО

Критерии	Kaspersky	Microsoft Defender	Malwarebytes
№1. Удобство использования	1	2	1
№2. Доступность	1	2	0
№3. Функциональность	2	1	1
№4. Производительность и влияние на систему	1	1	2
Сумма	5	6	4

Рис. 2. Результаты бенчмаркинга
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования.; введ. 01.11.2015. М.: Стандартинформ, 2015.
2. Голубева Т.Г., Елисеев О.Н. Бенчмаркинг как эффективный инструмент управления организацией. М.: Качество. Инновации. Образование, 2006. 272 с.
3. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство; введ. 01.11.2009. М.: Стандартинформ, 2012.

УДК 004.85:378

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СТАНДАРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ И НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Панов Д.Б., к.т.н., доцент, зав. кафедрой ИГСИМ
 Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ
 Торгашина С.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ
 Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ
 Волгоградский государственный технический университет
 Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются варианты применения технологий искусственного интеллекта по направлениям инженерной графики и начертательной геометрии. Проведен анализ возможности автоматизации первичных этапов проектирования и построения графических моделей. Представлены перспективы развития данного направления и потенциальные преимущества от его внедрения в инженерное образование и практику, проведен анализ доступных нейросетей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация, машинное обучение, нейронные сети, инженерная графика, начертательная геометрия

Введение. Сегодня нейронные сети и искусственный интеллект (ИИ) все активнее применяются в начертательной геометрии для автоматизации рутинных процессов и решения различных задач. Развитие технологий ИИ от-

крывает новые возможности для трансформации традиционных подходов к инженерной графике. Нейронные сети, компьютерное зрение и алгоритмы машинного обучения теоретически позволяют автоматизировать рутинные операции, сокращая временные затраты и минимизируя вероятность человеческих ошибок.

Инженерная графика и начертательная геометрия были и остаются фундаментальными дисциплинами в технической подготовке специалистов, так как они формируют пространственное мышление и навыки работы с проектной документацией. Многие этапы в этих областях повторяются, что позволяет использовать искусственный интеллект (ИИ).

Некоторые направления использования ИИ в начертательной геометрии:

- распознавание и преобразование рукописных чертежей. Алгоритмы компьютерного зрения преобразуют набросок в цифровую модель, что особенно ценно на начальных этапах проектирования. Нейронные сети типа CNN эффективно распознают геометрические примитивы и технические обозначения. Исследования в области компьютерного зрения показывают, что такие технологии могут достигать хороших показателей для четко выполненных эскизов [1].

- системы распознавания используют многоуровневый подход: предварительная обработка, сегментация, классификация, векторизация и интерпретация. Особенно интересны исследования с применением генеративно-состязательных сетей (GAN), потенциально способных восстанавливать недостающие части чертежа.

- построение проекций объектов. ИИ может автоматически создавать различные виды, разрезы и сечения на основе трёхмерной модели или неполного набора проекций. Нейронные сети, обученные на принципах начертательной геометрии, способны воссоздавать трехмерную геометрию по ограниченному набору проекций. Эта технология очень полезна при работе с неполной документацией, когда требуется восстановить отсутствующие проекции или создать трехмерную модель по имеющимся чертежам. Кроме того, такие инструменты помогают студентам проверять правильность решений и лучше понимать пространственные взаимосвязи между различными проекциями объекта.

- автоматическое построение линий пересечения поверхностей. Нейронные сети определяют характер линии пересечения и выполняют построения на основе математических моделей поверхностей. Это классическая задача начертательной геометрии, требующая хорошего пространственного мышления. Нейронные сети могут определять характер линии пересечения и выполнять построения на основе математических моделей поверхностей. Алгоритмы машинного обучения, при достаточно большом количестве примеров обучения, выбирают оптимальный метод решения.

Внедрение подобных систем в учебный процесс показывает, что студенты, сверяющие свои решения с результатами работы алгоритма, быстрее ос-

ваивают материал и лучше понимают принципы построения – вступает в силу принцип «наглядности».

- определение видимости элементов на проекциях. Также одна из основных задач начертательной геометрии. Системы на основе ИИ справляются с этой задачей путём создания виртуальной трёхмерной модели и последующего рендеринга необходимых проекций. Использование таких систем в учебном процессе поможет студентам сосредоточиться на общем понимании задачи, а не на рутинных вычислениях

- генеративное проектирование. Нейронные сети способны генерировать множество вариантов конструкций, удовлетворяющих заданным ограничениям. Это ускоряет процесс поиска оптимальных решений и стимулирует инновации [2].

- оптимизация геометрических моделей. ИИ может оптимизировать геометрические модели, минимизируя вес, повышая прочность или улучшая аэродинамические характеристики.

- проверка графических работ. ИИ анализирует геометрическую точность построений, соответствие стандартам и правильность проекционных связей. Для выявленных ошибок формируется комментарий с указанием способа исправления. Значительно облегчается и ускоряется работа преподавателей, с возможностью увеличения количества проверяемых работ.

В настоящее время существует множество систем искусственного интеллекта. Ниже проведен анализ основных из них:

1. Kampus.ai — нейросеть с удобным редактором.
2. A24+ — сервис для генерации академических работ от «Автор24» с доступом к шести популярным AI-моделям (включая ChatGPT и Midjourney).
3. WordyBot — многофункциональная платформа для быстрого написания текстов.
4. GPT-tools — удобный сервис, аналогичный ChatGPT, с настраиваемыми параметрами для чертежей.
5. AiWriteArt — современная нейросеть с большим количеством дополнительных функций.
6. Сервис от Zaochnik — лучшая нейронная сеть для студентов.
7. ChatGPT — один из крупнейших лидеров по генерации текстов, изображений и решений задач.

1. Kampus.ai. Инновационная платформа на базе ИИ, предназначенная для чертежей и создания других текстовых работ. Этот инструмент помогает подобрать подходящие научные источники, грамотно организовать структуру текста и автоматически формировать список литературы, значительно упрощая процесс написания. Платформа автоматизирует рутинные этапы, позволяя пользователям сосредоточиться на содержании работы.

Возможности: помощь в чертежах, написании сочинений, рефератов, докладов, эссе, курсовых и других текстов.

Преимущества: адаптируется под индивидуальные потребности пользователей; удобное управление проектами через личный кабинет; простая инте-

грация с другими сервисами; интуитивно понятный интерфейс; возможность отслеживания успехов и планирования прогресса.

Недостатки: полный набор функций доступен только в платной версии.

2. A24+. Сервис работает на базе самых известных ИИ моделей — текстовых, графических и аналитических, избавляя от необходимости метаться между десятками сервисов. Платформа берет на себя все рутинные задачи для создания академических работ: сбор информации, обработку данных, компоновку текстов и создание черновиков. Подходит для любых запросов — от учебы и работы до творчества и бытовых вопросов. Преимущество платформы — интеграция с Google Docs, веб-поиском и другими популярными инструментами.

Преимущества: не требуется подписка и регистрация для использования ChatGPT 4o mini; содержит 6 нейросетей на одной платформе: ChatGPT 4o, ChatGPT 4o mini, ChatGPT o1, ChatGPT o1 mini, Claude 3.5, Claude 3.7, Midjourney, DALL-E; применима для разных целей — учеба, работа, личные проекты; ассистентов и агентов можно настроить под свои задачи, чтобы ИИ адаптировался к нужному стилю, формату и предпочтениям.

Недостатки: полный доступ ко всем возможностям платформы предоставляется по подписке.

3. WordyBot. Сервис с ИИ для помощи в чертежах, создании научных статей, а также других текстовых материалов. WordyBot генерирует длинные тексты на русском языке — достаточно задать тему и запустить процесс. Платформа также позволяет редактировать текст в онлайн-режиме и сохранять его в формате Word.

Преимущества: быстрая генерация текста; простота в использовании; настройка под конкретные требования; доступ к современным ИИ технологиям для улучшения качества текста; поддержка разнообразных форматов контента; тарифы бессрочные, оплата единовременная — без подписок и автоплатежей.

Недостатки: доступ ко всем функциям, кроме планирования, платный и требует регистрации.

4. GPT-tools. GPT-Tools — нейросеть для чертжей, позволяющая быстро создать ответ по любой теме. Пользователю нужно лишь указать тему, и ИИ сформирует структуру и содержание работы. Готовый текст можно редактировать прямо на платформе.

Преимущества: задача решается за 5–10 минут; текст можно редактировать прямо в браузере; подходит для написания эссе, докладов и рефератов.

Недостатки: иногда сгенерированные тексты слишком поверхностны.

5. AiWriteArt. Цифровой инструмент, созданный на базе популярной нейросети ChatGPT. Возможности сервиса позволяют создавать уникальные ответы и изображения для чертежей, блогов, сайтов и отдельных задач. Общее количество функций — более двадцати: текстовое наполнение сайтов, генерация идей для статей и эссе, SEO-оптимизация контента и так далее.

Преимущества: большое разнообразие инструментов под различные цели и задачи; бесплатный пробный период в виде ограниченного количества символов; отсутствие правовых ограничений на созданный контент; система автоматизированного определения ключевых слов для SEO-оптимизации; несколько тарифных планов на выбор; встроенный генератор изображений.

Недостатки: бесплатного количества символов не хватает для создания полноценных статей, эссе, сочинений и прочих объемных работ; иногда генератор изображений может создавать непонятные и бессмысленные картинки.

6. Сервис от Zaoschnik. Нейронная сеть, созданная специально для решения учебных задач. ИИ подойдет как для создания чертежей, так и для создания уникальных рефератов, научных статей и даже дипломных работ. Ежедневно пользователям сервиса доступно пять бесплатных попыток, увеличить их количество можно за счёт дополнительной платы.

Преимущества: бесплатный доступ (пять попыток ежедневно); оперативная онлайн-поддержка; высокая скорость генерации текста; возможность выбора уровня сложности текста; функция обработки и улучшения качества фотографий.

Недостатки: иногда возможны незначительные ошибки в сгенерированном тексте – опечатки, потеря смысла в отдельных предложениях и т.д.

7. ChatGPT. Один из главных лидеров в мире нейронных сетей, который уже давно заполучил большую популярность среди широкой аудитории. Данный сервис подходит для генерации чертежей и для написания сочинений на художественные, публицистические, исторические и прочие тематики. Разработчики нейросети постоянно совершенствуют свой продукт, добавляя новые функции и устраняя возможные сбои в работе.

Преимущества: более десяти поддерживаемых языков; несколько моделей искусственного интеллекта; обработка запросов в режиме реального времени; расширенный спектр приложений: от создания контента до обслуживания клиентов; большой объем обрабатываемых данных.

Недостатки: качество и содержание генерируемого контента ограничено.

Как мы видим, в настоящее время существуют и активно развиваются ИИ, подходящие для многих направлений инженерной графики и начертательной геометрии. В нашем анализе представлены далеко не все нейросети, а только основные, выбившиеся в лидеры. Однако не стоит забывать, что сама по себе нейросеть – это еще не все. Ее надо обучать, и чем больше количество примеров, тем она «умнее» и точнее решает поставленные задачи. Поэтому в любой момент на вершину рейтинга может попасть ранее неизвестная нейросеть, грамотно обученная на большом количестве примеров. В то же время, уже существующих ИИ вполне достаточно для облегчения учебы студентов и работы преподавателей.

Заключение. Таким образом, нейросеть для чертежей — это удобный помощник, превращающий процесс проектирования в доступное и увлекательное занятие. Она помогает решать сложные задачи, выявляя тонкости и

взаимосвязи между элементами конструкции. ИИ не только облегчает работу, но и вдохновляет на создание уникальных и продуманных проектов.

Внедрение искусственного интеллекта в инженерную графику и начертательную геометрию представляет собой закономерный этап развития этих дисциплин. Автоматизация рутинных процессов позволяет сосредоточиться на творческих аспектах проектирования [1, 3]. Перспективными направлениями являются автоматическое распознавание чертежей, интеллектуальная параметризация, построение проекций, адаптивные системы обучения и генеративный дизайн [4, 5, 6]. Успешная реализация этих технологий требует междисциплинарного подхода, объединяющего специалистов в области инженерной графики, программирования и машинного обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. М.: ДМК Пресс, 2019. 192 с.
2. Серков Л. А., Мазуров В. Д. Методы искусственного интеллекта в экономике и финансах. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 92 с.
3. Якунин В. И., Гузнецков В. Н. Геометро-графические дисциплины в техническом университете // Теория и практика общественного развития. 2014. №17. С. 191-195
4. Сальков Н. А. Начертательная геометрия: базовый курс. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. 234 с.
5. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: учебник для вузов. М.: Академия, 2013. 192 с.
6. Тихонов А. Н., Иванников А. Д., Соловьев И. В. и др. Концепция сетецентрического управления сложной организационно-технической системой. М.: МакПРЕСС, 2010. 136 с.

УДК 004.921

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Полтораки Р.М. (СВ36-о21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ОИД Дебеева С.А.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова

Одними из конструктивно-сложных деталей являются корпусные детали различных приборов и машин. Методы формообразования корпусных деталей являются определяющими, т.к. от них зависят конфигурация, размеры и качественные показатели их наполнения.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, прототипирование, 3D-печать.

Разработка конструкции новых изделий для инновационных проектов требует максимальной точности и скорости визуализации проектируемых объектов. Конструкторам и исследователям, зачастую, нужна не только виртуальная модель, но и прототип возникающих идей – образец. Однако, тра-

диционные методы изготовления образца могут быть трудоемкими, дорогостоящими и ограниченными с точки зрения гибкости проектирования. Одним из возможных решений данной проблемы является 3D-печать, при которой визуализация модели отображается в нескольких видах: каркасном, полутонном, с удалением невидимых линий.

В связи с возрастающим объемом применения таких технологий, появилась потребность в разработке методики формирования 3D-моделей сложной геометрической формы для их дальнейшей объемной печати. Одними из конструктивно-сложных деталей, например, являются корпусные детали различных приборов и машин, каркасы зданий и сооружений. Методы формообразования корпусных деталей являются определяющими, т.к. от них зависят конфигурация, размеры и качественные показатели их наполнения [1].

Разработка изделий сложной конструктивной геометрии состоит из нескольких этапов:

1. Выполняется набросок, отображающий габариты; количество деталей, входящих в корпус; места расположения органов управления и индикации прибора; способы сборки и закрепления деталей; предполагаемые свойства материалов изделия.

2. Моделирование в графическом редакторе.

Стандартный алгоритм создания твердотельной модели заключается в первоначальном построении эскиза объекта и последующем изменении его формы с помощью операций добавления или вычитания материала. Элементами, из которых строится твердое тело, могут быть элементы вытягивания (полученные вытягиванием плоского контура перпендикулярно его поверхности), элементы вращения (полученные вращением плоского контура вокруг заданной оси); фаски, скругления, оболочки, ребра жесткости и пр. В результате выполнения каждой такой операции создается новый компонент твердого тела – отверстие, углубление, выступ и т.д. Однако, наиболее эффективным способом является гибридное моделирование. При гибридном моделировании можно одновременно работать с твердотельными объектами и поверхностями. Гибридное моделирование сочетает в себе все достоинства твердотельного моделирования с возможностью построения объектов сложной формы и конфигурации.

3. Создание прототипа. Прототипирование нужно для проверки свойств устройства, механизма или детали. Свойств для проверки может быть несколько:

- Собираемость
- Герметичность
- Вес и эргономика
- Дизайн

Перечисленные свойства возможно проверить с помощью трехмерной печати. Для того, чтобы получить полноценный прототип из 3D-модели, необходимо учитывать некоторые особенности её создания. Например, наличие скруглений в местах сопряжений и переходных поверхностей. Желательно,

выполнять скругления всех прямых углов корпуса радиусом 0,5-0,8мм. Печатная головка легче пройдет такой участок, отсутствие удара от резкой остановки экструдера предотвратит вибрацию и перекося изделия. На параметры печати также влияет слоистость или анизотропность материала, это учитывается при задании расположения модели на столе 3D-принтера вдоль или поперек укладки волокон. Важно учитывать толщину стенок будущего изделия и их заполнение. Чтобы облегчить деталь или сэкономить пластик, можно выставить в настройках печати большую толщину стенки, при этом заполнение выставить гораздо ниже. При составлении кода печати на 3D-принтере подразумевается, что все внешние стенки выполняются толстыми, поэтому крепеж должен быть окружен надежным толстым слоем пластика. Однако, учитывая, что толщина стенки ограничивается размером сопла 3D-принтера, а его диаметр постоянный (0,4мм), экструдер сможет аккуратно сделать стенку за два или за три прохода (1,2 мм). Такие настройки будут актуальны для деталей, имеющих отверстия под крепеж. Отверстия под крепеж небольшого диаметра (до 5мм) желательно выполнять меньше по диаметру на 0,5мм, чем диаметр винта. Благодаря силе затяжки крепеж удержится в отверстии. Данный вариант подходит для соединений, которые будут редко разбираться, т.к. со временем пластик изнашивается, и винты уже не будут держаться в модели. Вторым вариантом резьбового соединения корпусных деталей – это использование гаек. Винт и гайка стягивают детали вместе, это дает максимальную прочность соединения, и возможность многократной сборки/разборки соединения. При этом, лучше продумать размещение паза под гайку в стойке крепления и заглубить его на высоту гайки. Также, можно использовать вплавляемые латунные вставки с резьбой. Резьбовая втулка вплавляется в материал модели, становится закладной.

Помимо резьбовых соединений корпусных деталей, можно применять замковые соединения. Тогда, в модели продумывается их расположение в местах удобных для расположения. Элементы замкового соединения, должны быть идентичными на охватываемых и охватывающих компонентах, иметь небольшой выступ, вставляемый в полость замка, чтобы улучшить сцепление. По периметру корпуса можно задать консольное соединение, что повысит его надежность [2].

Указанные рекомендации по моделированию и прототипированию изделий позволят производить детали методом 3D-печати, которые по своим свойствам не будут уступать литым.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D-моделирование конструкторских сложных корпусных деталей, входящих в сборочные единицы изделий машиностроения. Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25506> (Дата обращения 05.04.2025).
2. Как спроектировать корпуса с замковыми соединениями и напечатать их на 3D-принтере. Режим доступа: <https://formlabs.com/ru/blog/designing-3d-printed-snap-fit-enclosures/> (Дата обращения 05.04.2025).

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Проскурин И.В. (МНС-1-24)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСМ Проценко О.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается геометрическая точность в теории и на практике.

Ключевые слова: геометрическая точность, начертательная геометрия, геометрическое построение, метрические свойства, идеальное изделие, допуски, посадки.

В начертательной геометрии под геометрической точностью понимается соответствие итогового построения эталонному, заведомо верному результату. Так как эталон, как правило, отсутствует, достоверность результата устанавливается опосредованно – через оценку точности применяемых инструментов. В этой дисциплине для обеспечения высокой точности геометрических построений обычно используют циркуль и линейку [1]. Существует множество методов для обеспечения высокой геометрической точности в начертательной геометрии, в частности, способ ортогонального или прямоугольного проецирования. Он дает возможность создавать изображения, где сохраняются определенные метрические свойства исходного объекта. Ортогональное проецирование представляет собой особый вид параллельного проецирования, отличающийся тем, что проецирующие линии располагаются под прямым углом к плоскости проекции. Метод прямоугольного проецирования характеризуется параллельными друг другу проецирующими лучами, которые также перпендикулярны плоскости, на которую осуществляется проекция.

Под точностью в начертательной геометрии понимают степень соответствия реально существующего изделия некоторому идеально заданному разработчиком. Данное понятие связано со сравнением реального и идеального вариантов изделия, а расхождения между ними возникают из-за ограничений производственного процесса. Например, рассматривая конструкцию как совокупность разнообразных поверхностей, сопоставленных с геометрическими фигурами, можно оценивать соответствие реального и идеального изделия по таким геометрическим параметрам:

- точность размеров участков детали, то есть соответствие фактических габаритов детали заданным является важным аспектом оценки геометрических параметров изделия. Это позволяет определить, насколько реальный объект соответствует его идеальному прототипу;

- точность формы, то есть насколько отдельные элементы деталей или изделий соответствуют тем геометрическим формам, с которыми они соотносятся;

- точностью взаимного расположения участков детали, то есть насколько фактическое положение и ориентация различных частей или компонентов соответствуют запланированным параметрам, указанным в проектной документации;

- шероховатостью поверхностей участков детали, а именно, насколько реальная поверхность близка к идеальным геометрическим плоскостям [2].

Так же понятие допусков и посадок играет важную роль в начертательной геометрии. Допуски определяют границы допустимых отклонений от заданных размеров, гарантируя работоспособность соединений и взаимозаменяемость деталей. Посадки же характеризуют характер соединения деталей: свободно, плотно или с определенной подвижностью. Грамотный выбор допусков и посадок является залогом беспроблемной сборки и надежной эксплуатации конструкций. Предельные отклонения от установленных параметров напрямую сказываются на эффективности функционирования конечного продукта.

Несовершенство производственных процессов делает достижение абсолютного соответствия реального изделия заданным параметрам невозможным, однако, соблюдение принципов геометрической точности позволяет минимизировать расхождения и обеспечить надежность и долговечность изделий [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хейфец А.Л. Геометрическая точность компьютерных алгоритмов конструктивных задач. Режим доступа: <https://dgng.pstu.ru/conf2016/papers/74/> (Дата обращения: 04.03.2024).

2. Демин Ф.И. Обеспечение точности геометрических параметров при изготовлении деталей ГТД : учебное пособие / сост.: [Ф.И. Демин]. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. 84 с. С. 10-16 Режим доступа: <https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Obespechenie-tochnosti-geometricheskih-parametrov-pri-izgotovlenii-detalei-GTD-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54255/2/Демин%20Ф.И.%20Обеспечение%20точности%20геометрических.pdf> (Дата обращения: 25.02.2025).

3. Артемова Н.Е. Инженерная графика : учеб. пособие : в 3 ч. / Н.Е. Артемова, Н.А. Базыкина, А.Н. Вантеев ; под ред. А.Ю. Муйземнека. Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. Режим доступа: https://dep_tpmg.pnzgu.ru/files/dep_tpmg.pnzgu.ru/artemova_bazykina_vanteev_up_2017_inzh_118_ekz.pdf (Дата обращения: 04.03.2024).

УДК 378

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ Renga И КОМПАС-3D ПРИ РАБОТЕ НАД ПРОЕКТОМ

Пьянков М.В. (ПГС-221)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Куликова С.Ю.
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин)

Исследуются инструменты для совместной работы программ компании «Ascon» Renga и Компас-3D, направленных на повышение производительности и оптимизацию взаимодействия между ними.

Ключевые слова: Renga, Компас-3D, совместное взаимодействие программ.

При работе над проектом малоэтажного жилого дома была поставлена задача, используя отечественные программы, найти способы совместного взаимодействия программ Renga [1] и КОМПАС-3D [2] и применить их на практике. Программа Renga принимает файлы формата c3d. Файлы данного формата имеют конструктивную твердотельную геометрию, в связи с чем корректно отображаются на всех видах при оформлении чертежей. Например, при выполнении загрузки 3D-элементов фасадного освещения, выполненных в программе КОМПАС-3D (рис. 1).



Рис. 1. Пример загрузки 3D-элементов фасадного освещения из программы Компас-3D в программу Renga

Модели, созданные в КОМПАС-3D, можно использовать в качестве блоков с уникальным профилем, например, для выполнения таких элементов, как пилястры и капитель (рис. 2).



Рис. 2. Пример 3D-модели карниза с фигурным профилем

Для визуализации можно использовать 3D-модели предметов обихода и бытовой техники (рис. 3).



Рис. 3. 3D-модели предметов, импортированные в программу Renga из программы Компас-3D

Для расстановки мебели на плане этажа жилого дома в программе КОМПАС-3D были выполнены 3D-модели мебели и бытовой техники, так как в каталогах программы Renga нужные варианты отсутствовали (рис. 4).

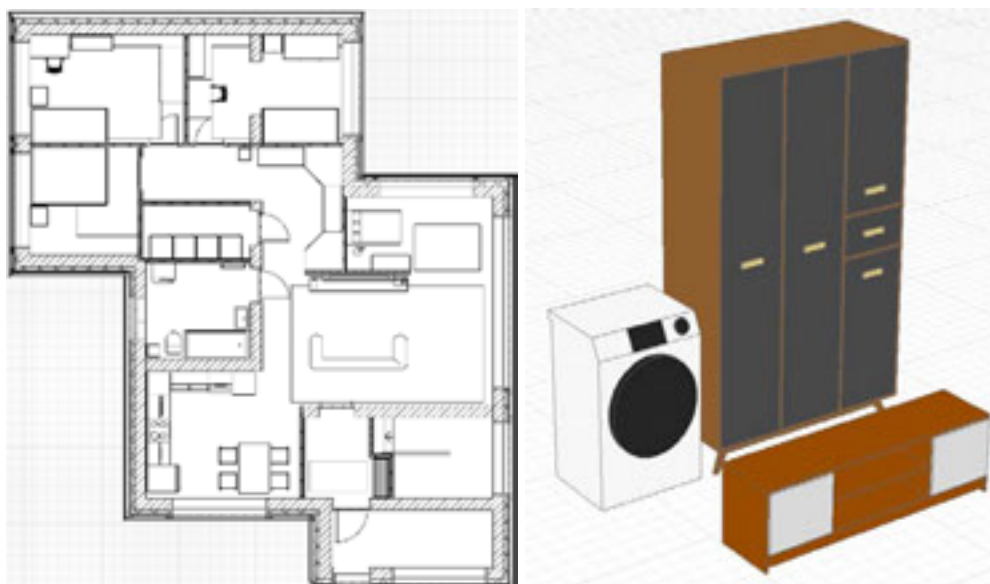


Рис. 4. 3D-модели предметов мебели и бытовой техники, использованные при расстановке на плане этажа жилого дома в программе Renga

Как мы видим, способ совместного взаимодействия программ Renga и КОМПАС-3D удачно применяется на практике при импортировании элементов, выполненных в программе КОМПАС-3D в программу Renga. Но также можно выполнить и экспорт файлов Renga в КОМПАС-3D. Например, таким способом можно посчитать строительный объем комнаты или здания (рис. 5).

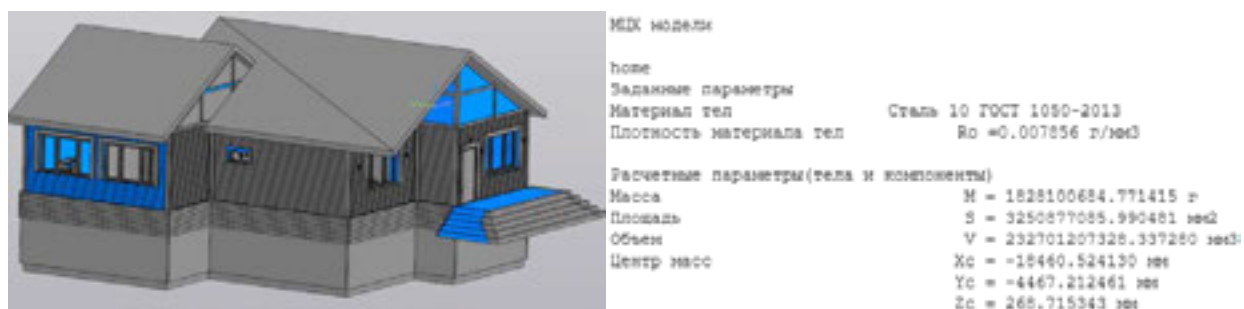


Рис. 5. 3D-модель одноэтажного жилого дома и пример расчета строительного объема при экспорте модели из программы Renga в программу Компас-3D

Таким образом, исследованы инструменты для взаимодействия программ Renga и КОМПАС-3D, позволяющие повысить производительность работ. Задача, направленная на нахождение и апробацию на конкретном примере способов совместного использования отечественных программ для работы над проектом, успешно выполнена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Renga. Делаем BIM доступным! Режим доступа: <https://Renga> - российская BIM-система для проектирования (Дата обращения: 17.03.2025).
2. АСКОН. Российское инженерное ПО для проектирования, производства и бизнеса. КОМПАС-3D. Режим доступа: <https://Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D: обзор программы> (Дата обращения: 17.03.2025).

ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ

Рыжов Д.В. (ТиТ-1-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСМ Маринина О.Н.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства.

Определяется понятие резьбы и основных ее элементов.

Ключевые слова: резьба, фаска, сбег резьбы, проточка, недорез резьбы.

Самыми распространенными соединениями в машиностроении являются резьбовые соединения. Для грамотного чтения чертежей необходимо иметь представление, что собой представляет резьба и как она обозначается на чертеже. Одним из элементов резьбы является – фаска. Фаска – это срез острого ребра на изделии. Для резьбы - фаска обязательный элемент конструкции резьбовой гайки. Фаска располагается со стороны начала нарезания резьбы, для облегчения выполнения первых витков резьбы (рис. 1). Фаска уменьшает возможность появления, в результате нарезки резьбы, заусенцев и острых краёв, могущих нанести травму. Металлические заусенцы способны даже заклинить резьбовое соединение при эксплуатации.

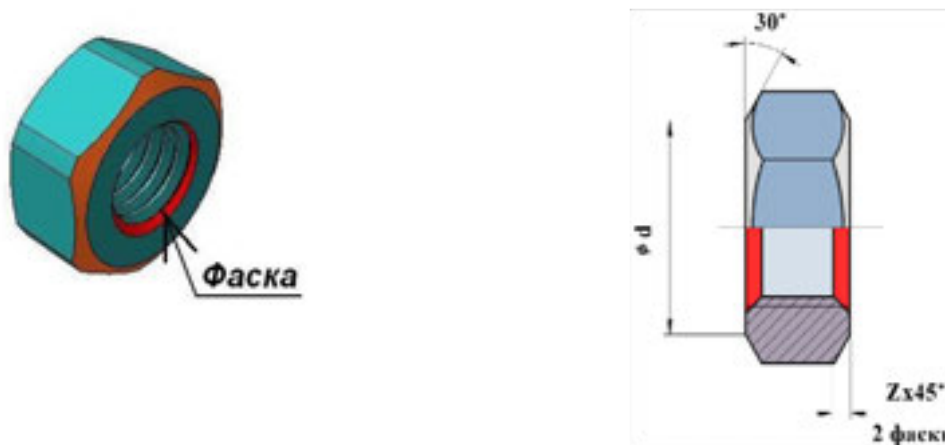


Рис. 1. Фаска гайки

Фаска позволяет центрировать гайку относительно болта, при завинчивании, облегчая её попадание на резьбу. Если в конструкции изделия предполагается завинчивание с двух разных сторон, то фаски должны быть предусмотрены тоже с двух сторон. Фаска предохраняет от случайного смятия тонкий первый виток резьбы. Фаски могут выполняться под разными углами к торцевой поверхности, но для всех резьб этот угол составляет 45. Обозначение резьбовой фаски включает в себя два размерных элемента – угол фаски (45°) и размер катета фаски (Z). Под размерной линией указывается количество одинаковых фасок (больше одной). Фаски шестигранников крепёжных деталей выполняют под углом 30° к торцевой поверхности и проставляют две размерные линии – угловой размер и диаметр

вписанной в шестигранник окружности (d). Размеры фасок резьбы «Z» зависят от шага резьбы и выбираются из рядов Ra5 и Ra10 предпочтительных размеров (в мм.): 1,0 __ 1,2__ 1,6__ 2,0 __ 2,5__ 3,2__ 4,0__ 5,0__ 6,3__ 8,0. Государственным стандартом (ГОСТ 10549) установлены размеры фасок, которые представлены для 31 основных видов резьб, в зависимости от типа резьбы и вида резьбового сопряжения. Для метрической резьбы (и только для неё) предусмотрено два размера фасок. Если в резьбовом соединении используется резьба с проточкой, то размер фаски должен быть больше.

Вторым важным элементом является – сбеги резьбы. Резьба выполняется разными технологическими способами – нарезанием, накаткой, фрезерованием. Применяемые для этой цели инструменты – лерки, плашки, клуппы, мечики, ролики, фрезы – различны и по форме, и по методам воздействия на материал. Но для всех – существует общее: полный профиль резьбы получается не сразу. Первые 2...3 витка инструмента, называемые заборной частью, постепенно углубляются в материал. Место неполного профиля остаётся на детали после нарезания резьбы, в конце резьбового стержня или отверстия). Эта часть неполного профиля носит название сбегов резьбы. Если размер фаски напрямую зависит от шага резьбы, то на величину сбегов влияет длина заборной части инструмента, которая даже у однотипных инструментов может быть различна. Для ориентировочной оценки можно пользоваться приблизительными соотношениями, приведенными в ГОСТ 27148, для крепёжных деталей. Так, длина сбегов лежит в пределах от 1,25Р (короткий сбеги) до 2,5Р, где Р - шаг резьбы. Когда резьба выполняется насквозь, через весь стержень или отверстие, то сбегов у неё не будет и весь профиль резьбы будет полным.

В технике часто возникает необходимость выполнения резьбы в отверстии или на стержне в упор до торцевой стенки, ограничивающей резьбовую поверхность. Понятно из сказанного выше, что полный профиль резьбы на всей поверхности, в этом случае не получишь. Нужно оставить место под сбеги резьбы. При этом нет гарантии, что резьбонарезающий инструмент не повредит торцевую поверхность, подойдя к ней вплотную. Для исключения такой ситуации в конце резьбы нужно предусмотреть ещё один зазор, который называется недоходом. Сумму длин сбегов и недохода называют недорезом резьбы. В зависимости от применяемого инструмента недорез может быть нормальной или уменьшенной длины. Приблизительные соотношения, для крепёжных деталей (ГОСТ 27148) определяют длину недореза в пределах от 2,0хР (короткий недорез) до 3,0хР (нормальный) и 4,0хР (длинный недорез), где Р – шаг. У сквозной резьбы недореза быть не может. Инструмент нарезает полный профиль резьбы по всей длине. Трапецеидальная резьба во всех случаях выполнения резьбы в упор должна заканчиваться проточкой. Сбеги и недорезы – чаще всего встречаются на крепёжных резьбах. Для ответственных резьбовых соединений, как правило, на месте недореза выполняют проточку. ГОСТ 10549 для трапецеидальной резьбы вообще исключает понятие сбегов или недореза резьбы. Внешне

проточка выглядит как канавка со скруглёнными сторонами. Проточки выполняют, как для наружной резьбы так и для внутренней. Несмотря на кажущееся ослабление материала в месте проточки, резьбовая деталь с проточкой прочнее точно такой же, но изготовленной с недорезом, поскольку конструктивно недорез - сильный концентратор напряжений.

Все представленные элементы резьбы обязательно изображаются на деталях с резьбой, поэтому грамотный инженер изготовивший чертеж, облегчает работу по изготовлению этой детали.

УДК 621.835

КУЛАЧКИ И КОПИРЫ

Серебряков М.А. (ТиТ 1-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСМ Маринина О.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Дается определение кулачков и копиров, принцип работы в механизмах.

Ключевые слова: кулачки, копиры, механизмы, станки.

В связи с огромным развитием автоматизации можно встретить в самых разнообразных механизмах плоские кулачки и копиры. Очертания кулачков включают две лекальные кривые и дугу радиуса R угол которой определяет время «выстоя» механизма, получающего движение от кулачка. С торца кулачок имеет шлицы для сцепления с другой деталью, передающей вращательное движение. С противоположного торца имеется элемент с цилиндрической поверхностью, основание которого представляет сложный замкнутый криволинейный контур. Этот контур проще всего задать полярными координатами. По этим размерам можно изготовить шаблон-копир для фрезерования по криволинейному контуру.

К цилиндрическим деталям относятся кулачки торцовые и барабанные. Для профилирования по копирам винтовых поверхностей кулачков достаточно двух движений вращательного заготовки и осевого перемещения. Расширение технологических возможностей токарных станков может быть обеспечено за счет модернизации их для выполнения операций протягивания, фрезерования по копиру, шлифования как цилиндрических отверстий, так и сферических поверхностей [1]. Координатно-расточные станки (КРС) предназначены, в основном, для обработки точности цилиндрических отверстий с повышенными требованиями к точности межцентровых расстояний и расположению отверстий относительно измерительных баз деталей. Кроме того, на КРС могут выполняться следующие работы: точная разметка деталей, тонкое фрезерование плоскостей и криволинейных поверхностей, обтачивание торцовых поверхностей и выступов,

протачивание канавок, обработка профильных поверхностей деталей (кулачков, копиров, шаблонов и т. д.), нанесение штрихов на точных линейных и круговых шкалах и др. Подача корпуса из кассеты производится толкателем, управляемым через рычажную систему с дисковым кулачком. Отсекатель обеспечивает отсечку из кассеты одного корпуса, при этом корпус, лежащий на специальном держателе вертикального штока, опускается до плоскости движения толкателя. Цилиндрический отсекающий работает по принципу прижима корпуса к стенке кассеты. Опускание корпуса обеспечивается передвижением копира рычагом. В случае отсутствия корпуса перед толкателем срабатывает электроблокировка. Построения таких деталей на чертеже следует начинать с нанесения осей координат Ox и Oy . Затем строят лекальные кривые по их заданным параметрам и выделяют участки, входящие в очертание кулачка. После этого можно вычертить плавные переходы между лекальными кривыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник металлиста том (4) под редакцией д-ра техн. наук проф. М. П. Новикова и канд. техн. наук П. Н. Орлова Москва «Машиностроение» 1977.

УДК 514.18:004.4

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Фоминых В.Е. (МНС-1-24)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСМ Проценко О.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматриваются основные методы начертательной геометрии для решения технических задач.

Ключевые слова: программные средства автоматизированного проектирования (CAD), ортогональное проецирование, аксонометрические проекции, проекций с числовыми отметками, перспективные проекции, техническая документация.

Начертательная геометрия, изучающая методы представления трехмерных объектов на двухмерных плоскостях, в современных условиях технологий и высоких требований к точности проектирования приобретает особое значение как в инженерной, так и архитектурной практике.

С развитием программных средств автоматизированного проектирования (CAD) методы начертательной геометрии перешли в процесс создания более сложных инженерных решений. Однако основные принципы остаются актуальными и незаменимыми для достижения точности и надежности проектирования [1]. Стоит отметить, что метод использования таких систем

облегчает разработку технической документации, архитектурного плана и инженерной диаграммы, а также позволяет визуализировать предмет в пространстве, что полезно в машиностроении, промышленном дизайне и строительстве [2].

В начертательной геометрии для представления объемных геометрических объектов на плоской поверхности широко применяется метод ортогонального, или прямоугольного, проецирования. Этот способ позволяет создавать изображения, в которых сохраняются определенные метрические параметры исходной фигуры. Наряду с этим методом существуют методы аксонометрических проекций, проекций с числовыми отметками, перспективные проекции. Например, перспективная проекция основывается на принципах оптики и используются для создания визуализаций архитектурных конструкций, зданий и сооружений, а также транспортной инфраструктуры, например автотрасс. Такие перспективные изображения позволяют оценить достоинства объекта на стадии проектирования, а также внести необходимые изменения в технические чертежи [3].

Метод с числовыми отметками используются для проектирования изысканий сооружений и транспортных систем, расположенных на топографической поверхности: аэропорты, магистрали, плотины, дамбы, мосты и другие искусственные сооружения. Преимущество этого способа заключается в точности (числовые отметки гарантируют высокую точность, исключая двусмысленность при передаче информации о протыкаемых объектах), упрощении восприятия (четкие размеры помогают конструкторам быстро понять спецификации объекта), стандартизации (использование отметок в соответствии с установленными стандартами способствуют уменьшению ошибок при расшифровке конструкторской документации) [4].

Аксонометрическая проекция является важным инструментом в начертательной геометрии, применяемым в машиностроении, строительстве и архитектуре. Этот способ позволяет быстрее воспринимать трехмерные объекты, облегчая понимание их размеров и геометрии, а также проанализировать, как изменения в геометрии могут повлиять на устойчивость конструкции [5].

Методы начертательной геометрии имеют широкий спектр задач, начиная от создания чертежей и моделей, заканчивая визуализацией трехмерных объектов. Данные методы позволяют представлять информацию, гарантируя точность и ясность в проектных решениях. Основные подходы, такие как аксонометрия и перспектива, наряду с использованием числовых отметки, дают возможность инженерам и проектировщикам не просто визуализировать сооружения, но и анализировать их рабочие параметры, надежность.

В условиях непрерывного прогресса технологий и внедрения систем автоматизированного проектирования (CAD) важность начертательной геометрии не снижается. Напротив, она по-прежнему служит основой для

разработки качественных и инновационных решений, что позволяет эффективно реагировать на новые вызовы и требования современного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хейфец А.Л. Концепции нового учебного курса "Теоретические основы 3D-компьютерного геометрического моделирования" / А.Л. Хейфец // Проблемы геометрического моделирования в автоматизированном проектировании и производстве. 24-26 июня 2008: Сборник материалов 1-ой международной научной конференции / Под ред. В. И. Якунина. М.: МГИУ, 2008. С.373-377.
2. CAD: что такое и как работает программа для проектирования // Skyeng : [сайт]. 2025. Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/cto-takoe-cad/> (Дата обращения: 26.02.2025).
3. Перспективная проекция и ее виды // eeksforgeeks : [сайт]. 2025. Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/perspective-projection-and-its-types/> (Дата обращения 26.02.2025).
4. Дергунов В.И., Лагунова М.В., Румянцев Е.В. Инженерные задачи в строительстве на чертежах с числовыми отметками: Учебное пособие. Н.Новгород: Нижегород. гос.архит.-строит. университет, 2011.48 с.
5. Аксонометрические проекции // Studwork: [сайт]. 2023. Режим доступа: <https://studwork.ru/spravochnik/cherchenie/aksonometricheskie-proeekcii/> (Дата обращения 28.02.2025).

УДК 744.42

ПОСТРОЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ. МЕТОД ОПРЕССОВКИ

Халилбеков З. А. (ТиТ 1-24)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Определяется понятие опрессовки, правила оформления чертежей для деталей подвергшихся опрессовке.

Ключевые слова: опрессовка, арматура, фенолы, фенопласты.

Одним из важнейших технологических процессов, широко применяемых в различных отраслях промышленности, таких как строительство, машиностроение, энергетика и многих других является опрессовка. Этот метод играет ключевую роль в обеспечении надежности, прочности и герметичности различных систем и конструкций. Опрессовка представляет собой процедуру герметизации оборудования, трубопроводов или емкостей под давлением, превышающим рабочее [1].

Для изготовления армированного изделия, состоящего из арматуры и оформившегося в пресс-форме материала – заполнителя, как правило

используются легкие сплавы, резина и пластмассы. На армированное изделие, изготовленное опрессовкой, выполняется рабочий чертеж арматуры, сборочный чертеж и спецификация. На сборочном чертеже указывают размеры элементов под наполнитель, размеры на установку арматуры, размеры окончательно готовой сборочной единицы и другие данные, необходимые для изготовления и контроля. Материалы, которыми заливают армирующие детали, заносят в спецификацию сборочной единицы в раздел «Материалы» [2]. Опрессовка осуществляется следующим образом. В пресс-форму устанавливается арматура, после чего подается дозированный наполнитель в виде полуфабриката в порошкообразном, пластическом или расплавленном состоянии. Затем следует операция опрессовки – выдержка изделия в пресс-форме при заданных давлении и температуре в течение установленного времени. После опрессовки снимается грат (заусенцы). В качестве материала-наполнителя широко применяются *массы прессовочные фенольные (фенопласты)* (ГОСТ 5689–79). Они предназначены для производства армированных и неармированных изделий технического назначения, к которым предъявляют повышенные требования по механической прочности: электроизоляционные детали, работающие в условиях повышенных температур, влажности, напряжений и токов высокой частоты; изделия слаботочной и радиотехнической аппаратуры, детали автотракторного электрооборудования, изделия с повышенной влагохимстойкостью, электроустановочные изделия с повышенными требованиями по водо- и теплостойкости и др. В зависимости от состава, свойств и назначения фенопласты делятся на типы, группы и марки. ГОСТ устанавливает шесть типов фенопластов: общего назначения О (группы О2; О3); специальный безаммиачный Сп (группы Сп1; Сп3); электроизоляционный Э (группы Э2; Э9; Э10); влагохимстойкий Вх (группа Вх5); ударопрочный У (группы У1, У2, У4); жаростойкий Ж (группы Ж2, Ж3, Ж7). Примерное назначение некоторых марок фенопластов: О2-010-02, О3-010-02, применяемых, для изготовления способом прессования изделий, технического и бытового назначения. К ним относятся: патроны, кнопки, маховики, рычаги, кронштейны и другая продукция, широко используемая в быту и промышленности [2].

Резьбосодержащая арматура пластмассовых изделий по конструкции весьма разнообразна. В качестве примера на рис.1 изображены резьбовое гнездо и резьбовой выступ. При опрессовании арматуры с наружной резьбой необходимо оставлять между концом резьбы и поверхностью детали гладкий участок длиной 1,5...2,0 мм для предотвращения затекания пластмассы в резьбу. ГОСТ разрешает не выполнять чертежи на детали, которые подвергаются заливке, опрессовке и т.д. В этих случаях на чертежах сборочных единиц указывают размеры поверхностей или элементов под наплавку, заливку и т.п., размеры окончательно готовой единицы другие данные, необходимые для изготовления и контроля [2].

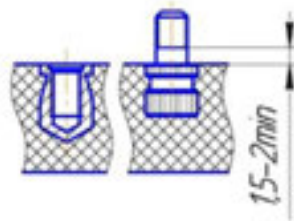


Рис. 1. Резьбовое гнездо и резьбовой выступ

Опрессовка широко используется в случае, если необходимо получить герметичное соединение деталей, это простой, надежный и не затратный способ имеющий широкое применение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Что такое опрессовка? Режим доступа: <https://sto.avtogaz68.ru/news/detail381550/> (Дата обращения: 10.04.2025).
2. Соединения заформовкой и опрессовкой. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4350351/page:46/> (Дата обращения: 10.04.2025г).

УДК 378

СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ЧАСТНОГО ЖИЛОГО ДОМА В КОМПЛЕКСЕ ПРОГРАММ Renga – КОМПАС-3D

Хамаганова М.М. (ПГС-221)

Научные руководители — ст. преп. кафедры ИКГ Куликова С.Ю.,
ст. преп. кафедры АПЗС Рублев М.А.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин)

Рассматривается создание проекта индивидуального малоэтажного жилого дома с использованием российского ПО, оценивается степень адаптивности таких программ как Renga и Компас-3D для индивидуального жилого строительства

Ключевые слова: малоэтажный жилой дом, программное обеспечение, Renga, Компас-3D, 3D-модель.

В последнее время в социально-экономической сфере наблюдаются изменения, приводящие к спаду рынка многоквартирного жилья и развитию пригородных территорий, в связи с чем растет спрос на строительство частных малоэтажных жилых домов.

Для эффективного управления фондом индивидуальной жилой застройки при условии внедрения массового малоэтажного строительства, необходимо качественное управление строительными процессами, что может быть достигнуто путем использования технологий информационного моделирования (ТИМ). В процессе работы над проектом при выборе региона строительства были приняты наиболее распространенные характеристики для территории Западной Сибири. Учитывая такие достоинства, как скорость

возведения и относительно невысокую стоимость, был выбран каркасный тип конструкции дома, как наиболее вероятный путь развития малоэтажного домостроительства [1].

Проект ориентирован на семью из трех человек в рамках развития городской агломерации «Академгородок 2.0». Проект индивидуального жилого дома является не типовым, так как необходимо учитывать не только эстетические, но и практические потребности членов семьи. В программе Renga были выполнены план этажа и планировка зон жилого дома (рис. 1).

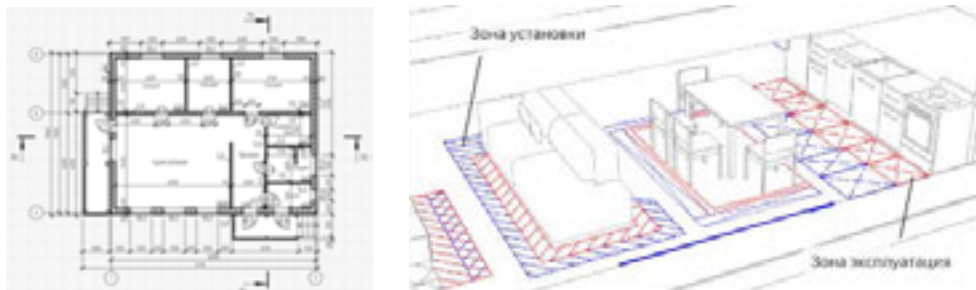


Рис. 1. План этажа и планировка кухонной зоны жилого дома

Благодаря программе Компас-3D удалось создать (рис. 2) и экспортировать в Renga модели мебели с учетом зон установки и эксплуатации. Это позволило не только оптимизировать процесс расстановки, но и выполнить его, учитывая соответствующие нормативы.



Рис. 2. Создание 3D-модели односпальной кровати и 3D-модели дивана в программе Компас-3D

После экспорта из программы Компас-3D в программу Renga 3D-моделей мебели было выполнено редактирование атрибутов дивана (рис. 3).



Рис. 3. Редактирование атрибутов дивана и окончательный вид дивана и кровати в Renga

Программа Renga позволяет создавать и управлять большим количеством параметров в одном объекте (атрибутами), делая его многослойной информационной моделью. Например, стены в проекте представлены в различных конфигурациях в зависимости от их назначения в соответствии с каталогами Техноколь и Knauf. Неоценимым преимуществом работы в Renga является возможность создания и редактирования семейств. Это позволяет работать с уже проверенными и точно описанными элементами, сводя к минимуму необходимость в дополнительных проверках и уточнениях (рис. 4).



Рис. 4. Выбор типа перегородки и задание параметров окна Rehau

В результате совместной работы в программах Renga и Компас-3D был выполнен проект индивидуального малоэтажного жилого дома (рис. 5).



Рис. 5. Результат работы над проектом малоэтажного жилого дома

Вследствие ухода зарубежного программного обеспечения необходимо адаптироваться к новым реалиям и выработать систему проектирования с использованием отечественного ПО, которая позволит сделать комплексным индивидуальное малоэтажное жилое строительство. На данный момент российское программное обеспечение демонстрирует высокий потенциал для решения поставленных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нойферт, Э. Строительное проектирование / Э. Нойферт // Пер. с нем. 39-е изд., переработанное и дополненное. М.: Архитектура. 2011. 576 с.

УДК 72.013

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ

Хван А.В. (С-211)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Графика» Щербакова О.В.
Сибирский государственный университет путей сообщения

В статье рассматривается принцип применения золотого сечения в архитектуре. Показаны примеры зданий построенных по этому правилу в городе Санкт-Петербурге.

Ключевые слова: золотое сечение, архитектура, ряд Фибоначчи в архитектуре.

Еще в архитектуре Древней Греции и древнего Египта можно заметить соблюдение ассиметричной симметрии. Этот прием в строительстве получил название золотое сечение, когда правило общей пропорции, создает универсальную композицию. Как на практике увидеть в архитектурных сооружениях эти пропорции? Эта закономерность известна как ряд Фибоначчи, в котором значение каждого последующего числа равно сумме двух предыдущих, если выполнить деление последующего числа на

предыдущее – получится коэффициент золотого сечения [1].

Исследуем архитектуру города Санкт-Петербурга. На Университетской набережной Васильевского острова, стоит здание Кунсткамеры, построенное в 1718 году. Здание состоит из двух трёхэтажных корпусов и сложной многоярусной купольной башни (рис. 1) [2-4].



Рис. 1. Здание Кунсткамеры, город Санкт-Петербург

Высоты и длины этого здания, представляют собой золотой ряд. Длина: 450 ед., далее 277, 170, 105, 65, 40, 24 [4]. Такие размеры можно видеть в высоте и широте разных уровней башни, длине корпусов. Сама башенная часть вписана в золотой равнобедренный треугольник от основания до вершины. Золотое сечение просматривается именно в этом главном элементе, что правильно с точки зрения архитектуры. Поэтому можно сказать, что основа Кунсткамеры подчиняется золотому правилу и сохраняет композиционную гармоничность (рис 1).

Следующее здание - Исаакиевский собор (рис.2). Его основная часть с колоннами вписывается в прямоугольник со сторонами 400 и 247 [4]. Поскольку стороны находятся в соотношении $\Phi \approx 1.618$, то они образуют золотой прямоугольник [2-4].

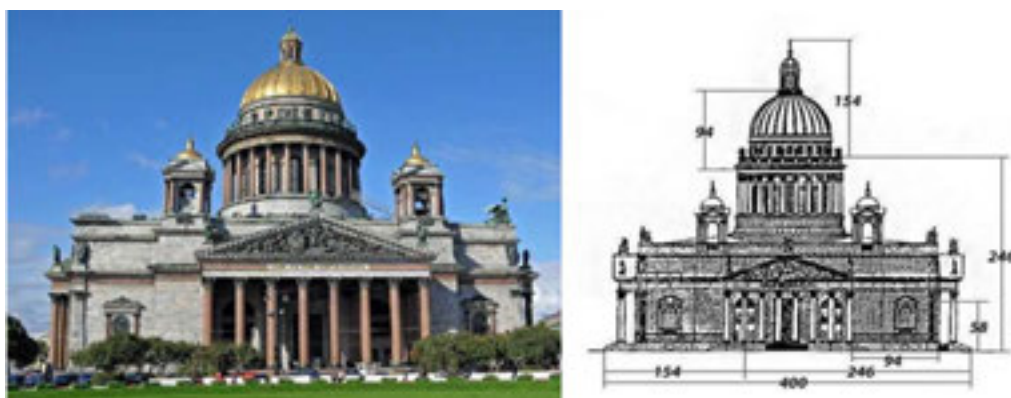


Рис. 2. Исаакиевский собор

По вертикали Исаакиевский собор делится золотым сечением у основания купола, что делает соотношение основной части и купола гармоничным. Золотые прямоугольный и равнобедренный треугольники имеют место в здании Исаакиевского собора, как видно из рисунка.

Дом Советов на Московской площади, был построен в 1941 году. Вершина золотого равнобедренного треугольника совпадает с вершиной

здания, а его стороны проходят через верхние точки главного входа. Прямоугольный золотой треугольник образован вершинами в вершукке здания и в конце внутренней части бокового крыла. Пропорциональность очевидна, хотя и не имеет большой композиционной значимости [2-4] (рис 3).

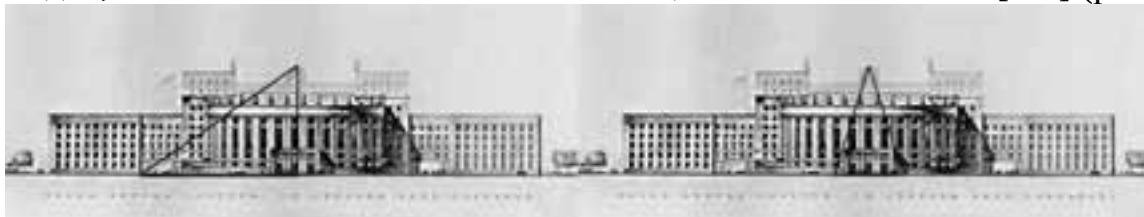


Рис. 3. Дом Советов на Московской площади

Методика золотого сечения появилась в архитектуре и строительстве, когда все здания строились индивидуально. Проекты, выполненные по принципу золотого сечения, всегда смотрятся более красиво, величественно, привлекательно и гармонично, не теряя актуальности со временем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волошинов, А.В. Математика и искусство/ А.В. Волошинов.М.: Просвещение, 1992. 335 с.
2. Васютинский, Н.А. Золотая пропорция / Н.А. Васютский. М.: Мол. Гвардия, 1990.
3. Шевелев, И.Ш. Принцип пропорции / И.Ш. Шевелев. М.: Стройиздат, 1986.
4. 15 примеров золотого сечения в архитектуре. Режим доступа: <https://arhi1.ru/ob-arhitecture/nauka/zolotoe-sechenie> (Дата обращения: 01.04.2025).

УДК 69.004.9

ВНЕДРЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Чернобровкин А.Р. (ПГС-1-24)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСМ Проценко О.В.
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

В статье рассматривается внедрение BIM технологий в строительство зданий в различных странах мира.

Ключевые слова: технологии; сооружения; BIM; среда; модель; моделирование.

Крупномасштабное строительство — это всегда сложный процесс с множеством участников, техники и огромным количеством данных. Использование BIM (информационного моделирования зданий) позволяет улучшить качество документации, собрать всю информацию в одном месте, упростить взаимодействие между участниками проекта и снизить затраты. В результате строительство становится дешевле и эффективнее, что выгодно как строительным компаниям (увеличивается

прибыль), так и государству (экономия бюджетных средств при строительстве государственных объектов). Для эффективного взаимодействия всех принимающих участие в строительстве структур и наиболее рационального использования ресурсов во многих странах Северной Америки и Европы (Великобритания, США, Германия) быстрыми темпами внедряют в проектирование принципиально новые информационные технологии. С 2003 года в США довольно стремительными шагами идет процесс внедрения BIM с создания национальной BIM программы. В странах Европы и Азии переход к инновационным технологиям осуществляется с 2007 года. Правительство Великобритании в 2011 году поставило перед своими ведущими специалистами различных областей задачу разработать оптимальную стратегию в строительстве. Цель стратегии - снизить стоимость строительства и обслуживания здания, а также сокращение выбросов углерода. Средством достижения поставленных целей было обязательное использование BIM технологий [1].

В 2012 году в США более 70% участников строительного рынка заявили об использовании технологий информационного моделирования в своих проектах (данные компании McGraw Hill Construction), в Великобритании в 2016 году — 54% (по данным NBS, National BIM Report). По данным сингапурского государственного агентства по строительству (BCA, Building & Construction Authority), с 2015 года более 80% всех строительных проектов выполняются исключительно с применением BIM-технологий. К настоящему моменту все (100%) проектные организации и около 70% строительных подрядчиков Сингапура применяют BIM на своих проектах. В январе 2014 года были внесены поправки в европейскую директиву о госзакупках, где всем странам Евросоюза для повышения прозрачности и эффективности расходования 13 бюджетных средств было рекомендовано применять электронные формы работы, включающие BIM в строительстве. В настоящее время организована и финансируется Еврокомиссией рабочая группа по BIM (EU BIM Task Group) из представителей госзаказчиков стран, входящих в Евросоюз [2]. По оценкам некоторых зарубежных аналитиков, внедрение технологии информационного моделирования способно обеспечить значительное сокращение затрат на строительство объектов, финансируемых за счет средств государственного бюджета — на 25%, а также последующее сокращение расходов на эксплуатацию — более 35% [3].

В настоящее время в Российской Федерации внедрение BIM-технологий все еще находится на начальном этапе. Однако необходимость и потребность в скорейшем освоении технологий BIM уже осознана многими участниками проектно-строительной отрасли и признана на государственном уровне. Так, в марте 2014 года по результатам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (Протокол №2 от 04 марта 2014 г.) Минстрою России, Росстандарту, совместно с Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и институтам развития было поручено

разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [4,5].

С 1 января 2022 года в России действует постановление, обязывающее использовать BIM-модели при проектировании по государственным заказам. В будущем это требование распространится и на строительство и эксплуатацию зданий, что резко увеличит спрос на BIM-специалистов. Потребность оценивается примерно в 45 тысячах человек, но большинство специалистов уже работают, а университеты пока не выпускают достаточное количество новых кадров. Поэтому внедрение BIM в учебные программы вузов стало необходимым шагом для развития строительной отрасли. По моему мнению, сегодня повсеместное внедрение BIM-технологий выглядит сложной задачей, но в долгосрочной перспективе и при совместных усилиях государства, бизнеса и образовательных учреждений всё получится.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов О.А. Архитектура и BIM-технологии // Материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 105- 109.
2. Кисель Т.Н. Экономическая эффективность применения BIM-технологий в строительстве в различных странах // Московский государственный строительный университет. 2017. С. 492-497.
3. Чегодаева М.А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий // Молодой ученый. 2017. №10. С. 105-108.
4. Яковицкий А.В., Якушев Н.М. Внедрение BIM-технологий в России // Фотинские чтения. 2014. С. 294-297.
5. Ожигин Д.С., Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства // Сапр и графика. 2016. № 2. С. 6-16.

УДК69:004.94:004.42

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКИХ ПРОГРАММ BIM В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Чернобровкин. А.Р. (ПГС 1-24)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСМ Проценко О.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Рассматривается текущее состояние и перспективы развития программного обеспечения для технологий информационного моделирования зданий (BIM) в России. Анализируются ключевые российские разработки в этой области, их преимущества и недостатки, а также влияние на эффективность строительных проектов.

Ключевые слова: BIM, программное обеспечение, строительство, российские программы, информационное моделирование, эффективность, инновации, технологии, архитектура, инженерия.

В современном строительстве все активнее внедряются технологии информационного моделирования зданий, или BIM. Эти инновации позволяют оптимизировать рабочие процессы, сокращать расходы и повышать качество строительных проектов. Особого внимания заслуживает развитие отечественных решений в сфере BIM, которые помогают российским компаниям укреплять свои позиции на рынке. BIM-технологии представляют собой комплексный подход к управлению цифровой информацией о здании на протяжении всего его существования. Ключевыми преимуществами такого подхода являются улучшенная координация между всеми участниками строительства, сокращение времени на возведение объектов и уменьшение затрат при сохранении высокого качества работ [1].

Популярное Российское ПО в сфере BIM технологий:

Renga. BIM-система, разработанная Российской компанией Renga Software. Предназначена для совместного архитектурного проектирования, разработки несущих конструкций, внутренних инженерных сетей и технологической части зданий и сооружений. Используется в основном в гражданском строительстве. Интерфейс Renga характеризуется лаконичностью и сохраняет элементы стиля своей материнской компании Аскон. Благодаря тому, я работал с КОМПАС-3D, адаптация к новой системе Renga прошла гладко. Однако пользователям, которые начинали работу с другими САД-системами, может потребоваться больше времени на освоение [2]. Интересно, что при переходе между похожими программами человек склонен больше замечать сильные стороны привычного ПО, принимая достоинства новой системы как само собой разумеющееся. При оценке плюсов и минусов разных САПР важно фокусироваться на существенных особенностях, не заикливаясь на отсутствии тех или иных элементов интерфейса, вроде видового куба в Revit. Из локальных неудобств стоит отметить отсутствие четкой индикации текущего редактируемого объекта. В частности, не хватает привычных подсказок о том, какую точку следует вводить следующей при создании геометрии, как это реализовано в КОМПАС.

NanoCAD BIM. Платформа компании «Нанософт». Работает с базами данных и предназначена для проектирования и моделирования объектов и сооружений различной сложности. На базе платформы реализованы современные BIM-решения, приложения для автоматизации проектной деятельности и специализированные модули. Российское программное обеспечение сегодня имеет ряд существенных преимуществ. Прежде всего, это гарантированная стабильность работы без риска внезапной блокировки. Локализация разработки обеспечивает быструю техническую поддержку и оперативное внедрение обновлений. Доступ к обширной базе знаний и прямых консультаций с разработчиками значительно упрощает процесс работы. Важным фактором является включение продукта в реестр отечественного ПО Минкомсвязи, что подтверждает его статус как альтернативы иностранным САПР. Ключевое преимущество заключается в

полной адаптации под российские стандарты, нормы и ГОСТы. В отличие от зарубежных аналогов, папоCAD BIM ВК изначально настроен под требования российской документации, что исключает необходимость дополнительных затрат на приобретение сторонних плагинов [2]. Это существенно оптимизирует рабочий процесс инженеров, позволяя им сконцентрироваться непосредственно на проектировании, а не на настройке и поиске дополнительного программного обеспечения.

Model Studio CS. Разработана российской компанией АО «СиСофт Девелопмент». Комплексная система информационного моделирования и 3D-проектирования объектов промышленного и гражданского строительства. Программа работает с базами данных. Акцент сделан на проектировании инженерных систем (водоснабжение и водоотведение, отопление, вентиляция и кондиционирование, сети связи, электрические сети, охранно-пожарная сигнализация), однако также реализуется разработка генпланов, архитектурно-строительной части, технологических и монтажных систем [1]. Плюсом программы Model Studio CS является то, что в процессе генерации проекции элементы оформления (обозначение воздухораспределителей и арматуры, размеры поперечного сечения воздуховода, размеры между координационными осями, размерные привязки оборудования и воздухопроводов и т.д.) расставляются автоматически [2]. В то же время минусом является то, что в Model Studio CS необходимо в ручном режиме задать команду, чтобы обновить все проекции после изменения BIM-модели, а в Revit все изменения модели мгновенно и автоматически отображаются на листах с оформленной документацией. СиСофт Девелопмент с продуктами Model Studio CS пока уступают конкурентам «Renga Software» и «Нанософт Разработка» по качеству и объёму базы знаний из-за отсутствия понятного новичкам общедоступного обучающего материала, хорошо структурированной интернет-справки, тематических блогов, коротких (это важно) обучающих видеороликов с хорошим качеством картинки и звука, обучающих курсов с онлайн-тестами и выдачей сертификатов после успешного прохождения тестов.

«Кредо». ПО, созданное компанией «Кредо-Диалог». Применяется в обработке данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях, в подготовке данных для различных геоинформационных систем, а также для создания цифровых моделей местности и проектирования транспортных коммуникаций, генеральных планов объектов ПГС. Программа позволяет существенно оптимизировать работу с документацией, сократить время на подготовку смет и других документов, а также минимизировать риски ошибок при расчетах. Гибкие настройки и возможность адаптации под конкретные требования организации делают КРЕДО СМЕТА эффективным инструментом для работы в сфере строительства и инженерных изысканий [2]. В целом, российские разработки в сфере BIM показывают хороший потенциал и активно применяются в строительной индустрии. При правильном стратегическом подходе эти

технологии могут значительно усилить конкурентные преимущества отечественных строительных компаний на международном рынке [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов И.И. Технологии BIM в строительстве. М.: Издательство, 2021. 250 с.
2. Петров П.П. Развитие российского программного обеспечения для BIM // Журнал строительства. 2022. № 5. С. 100-120.
3. Smith S.S. The Future of BIM in Russia // International Journal of Construction. 2023. Vol. 10, No. 3. P. 50-70.

УДК 378.1

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕРМИНОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Шмараева Е.Р., Тормышева В.А. (СМТ-213)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.
Сибирский государственный университет путей сообщения

В статье представлена работа, связанная с анализом терминов, используемых при чтении лекций по начертательной геометрии и инженерной графике. На основании анализа словарей и других источников сформированы рекомендации по правильному употреблению некоторых терминов.

Ключевые слова: словарь, технические термины, инженерная графика, начертательная геометрия.

Начертательная геометрия – это дисциплина, которая изучает представления трехмерных объектов на плоскости с использованием различных методов и инструментов. Она имеет огромное значение для студентов, изучающих инженерные и технические специальности, так как является основой для понимания чертежей и другой технической документации [1, 2]. Терминология начертательной геометрии строится на основе понятийного аппарата классической геометрии и профессиональный инженерной терминологии.

Цель исследования – разработать методические рекомендации по правильному употреблению некоторых терминов с точки зрения грамматики русского языка, с акцентом на возможные распространённые ошибки (ударения, склонения, множественное/единственное число и пр.). Материалом для исследования послужили учебники, учебные пособия, текстовые конспекты лекций и видео-лекции по начертательной геометрии и инженерной графике. Методом исследования являлись: поиск соответствий в профессиональных словарях; систематизация и дифференциация полученного материала. Задачи исследования: подобрать термины, изучить справочную литературу и словари, разработать рекомендации.

В ходе работы было проанализировано более пятидесяти терминов,

выбраны те из них, в которых часто допускаются ошибки при написании или при произнесении. Типология анализируемых ошибок включала: ошибки в ударениях, ошибки при применении множественного числа, ошибки при написании слова. В результате анализа было выбрано тринадцать наиболее проблемных терминов с точки зрения их употребления. Они представлены в таблице 1. На основании анализа словарей и других источников сформированы рекомендации по правильному использованию терминов [2-5].

Таблица 1

Термины: инженерная графика, начертательная геометрия

Термин	Рекомендации согласно словарю русского языка Российской академии наук и Института лингвистических исследований [5]
плоскость	(множественное число) плОскости, плоскостЕй
паз	(множественное число, ударение) пазЫ, пазОв
муфта	(множественное число, ударение) мУфты
оси	(множественное число, ударение) Оси, осЕй
симметрия	(ударение) симмЕтрия и симметрИя
асимметрия	(ударение) асимметрИя
изометрия	(правильное ударение) изомЕтрия и изометрИя
диметрия	(правильное ударение) димЕтрия
штрихпунктирная	(правильное написание) штрихпунктирная (без дефиса)
горизонтально-проецирующая	(правильное написание) горизонтально-проецирующая (с дефисом)

На основе проведенного анализа разработана справочная таблица и визуальные наглядные пособия для размещения в лекционном зале. Грамотное употребление терминов – основа культуры инженера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петухова А.В. Образовательное пространство кафедры графического цикла в условиях глобальной цифровизации образования / А.В. Петухова // Профессиональное образование в современном мире. 2019. Т. 9, № 2. С. 2786-2794.
2. Андрюшина Т.В. Словарь терминов по начертательной геометрии: электронный ресурс / Т.В. Андрюшина, Ф.Ф. Ведякин, О.Ф. Пиралова; Сибирский государственный университет путей сообщения; Омский государственный университет путей сообщения. Новосибирск, Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2009.
3. Семенова Т.В. Словарь терминов по начертательной геометрии и инженерной графике / Т.В. Семенова, Г.А. Евдокимова, Е.В. Петрова. Новосибирск: НГАУ, 2011. 156 с.
4. Толковый словарь русских научно-технических терминов: С приложением русско-английского словаря базовых терминов / Т.О. Ефимова, О.И. Недзвецкий, В.И. Рожков [и др.]. 4-е издание, исправленное. Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью Центр "Златоуст", 2022. 800 с.
5. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А.П. Евгеньевой. 4-е изд., стер. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 006.063

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ

Бурская А.Д. (ТБб-221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Рассматриваются виды и правила сертификации в России.

Ключевые слова: сертификация, соответствие, маркировка, сертификат.

В условиях достаточно плотной загруженности российских рынков различными товарами особо необходимым и актуальным вопросом становится сертификация производимой продукции, которая позволяет исключить присутствие на прилавках непригодной продукции и некачественных товаров низкого сорта. Сертификация в России по своей сути призвана удостоверить качество изготавливаемого и выпускаемого товара и его соответствия утверждённым государственным нормам. Процесс сертификации проводят независимые эксперты и лаборатории, имеющие соответствующие лицензии. Сертификация в России может быть - добровольная, выполняется по желанию или инициативе продавца, или производителя конкретного вида продукции, с целью подтверждения её соответствия.

Добровольная сертификация направлена на борьбу за каждого отдельного клиента. Добровольной сертификации подлежит товар или продукция, на которые отсутствуют требования к качеству и безопасности обязательные для выполнения, но такая сертификация позволяет ограничивать доступ потребителей к некачественной продукции, за счёт определения её качественных характеристик и свойств. Документ, выданный на основании проведённой добровольной сертификации, имеет голубовато-синий цвет и необходим для осуществления мероприятий, связанных с импортом или экспортом различной продукции;

Обязательная система сертификации – распространяется на товары, услуги или продукцию, связанные с обеспечением безопасности здоровья, жизни, имущества и окружающей среды. Главной целью проведения обязательной сертификации является максимальная защита потребителей от возможности приобретения опасных товаров или продукции. Случаи обязательной сертификации оговорены в законодательных нормах и актах РФ. К данным документам относят перечни продукции, относящейся к обязательной сертификации, требования, предъявляемые к декларациям и сертификатам, а также нормы и правила их оформления, получения и выдачи. Документ обязатель-

ной сертификации подтверждает соответствие продукции, выдвигаемым к ней требованиям относительности безопасности и качества. Обязательный сертификат имеет светло-жёлтый цвет [1].

Для реализации продукции в России выделяют несколько видов сертификатов: сертификат и декларация соответствия ТР, сертификат и декларация соответствия в системе ГОСТ Р, свидетельство государственной регистрации. Все перечисленные документы могут потребоваться как при реализации отечественных товаров, так и при таможенном оформлении импортной продукции. Для определения необходимого вида сертификата и обязательности его оформления необходимо воспользоваться установленным и действующим перечнем товаров (номенклатура продукции), подлежащих к проведению оценки качества путём декларирования соответствия качества или обязательной сертификации[1-2]. Всего существует 10 различных схем сертификации как ТР ТС, так и ГОСТ Р, но большинство из них используют довольно редко. Среди наиболее распространенных схем можно выделить три:

На партию продукции. Сертификации в данном случае подлежит конкретная партия продукции с обязательным указанием количества единиц в партии и документальным подтверждением. Документ соответствия будет действовать только на заявленное количество товара.

На контракт. Данную схему используют при импорте товаров, в сертификате указывается как производитель, так и получатель, а также данные контракта на поставку. Сертификат может быть выдан на срок от одного года до трех лет, при этом при оформлении документа на срок более года предусмотрен ежегодный инспекционный контроль.

На серию. Таким способом может быть подтверждено соответствие как отечественной, так и импортной продукции. В качестве получателя и производителя указывается одна компания, российская или зарубежная. Сертификат также выдают на срок от года до трех лет.

Обязательная сертификация и декларирование осуществляются органами по сертификации, имеющими аттестат аккредитации на выполнение данных работ. Они проверяют товары и услуги на соответствие: техническим регламентам, государственным стандартам, локальным актам компании, техническим условиями (ТУ) или стандарту организации (СТО), положениям договора, заключенного компанией с контрагентом. Организация рассматривает заявку и принимает решение о возможности сертификации. Если ответ положительный, стороны заключают договор [2].

Оценка соответствия. Формат этого этапа зависит от объекта сертификации. Если речь идет о товарах, то лаборатория или другой орган по ее поручению отбирает образцы продукции для испытаний, тестов, измерений и других исследований. Результаты фиксируют в протоколах и актах. Затем орган по сертификации оценивает соответствие установленным требованиям.

Есть и другие процедуры: анализ документов, аудит с выездом специалистов к заказчику, изучение инфраструктуры и рабочих процессов, составление актов проверок, оценка соответствия объектов предусмотренным нор-

мам. Принятие решения. По итогам работы исполнитель решает, выдать ли заказчику сертификат или отказать. Во втором случае заявитель получает соответствующий документ с мотивировкой отказа. Выдача сертификата. При положительном решении исполнитель выдает заказчику удостоверяющий документ и регистрирует его в общем реестре. Маркировка. Если процедура была добровольной, заказчик имеет право на маркировку товаров знаком соответствия. При обязательной сертификации заявитель обязан маркировать товар знаком обращения на рынке [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сертификация в России., системы сертификации продукции и товара в России. Режим доступа: <https://www.gost-rst.ru/poleznaya-informats/sertifikatsiya-v-rossii.html?ysclid=m9ed6cel6n341855364>. (Дата обращения: 12.04.2025).

2. Особенности сертификации продукции в России. Режим доступа: <https://cs-garant.ru/blog/sertifikatsiya-produktsii-v-rf-vidy-skhemy-osobennostiprotsedur/?ysclid=m9eeqkxz4r733887442>. (Дата обращения: 12.04.2025).

3. Что такое сертификация продукции, товаров и услуг. Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-sertifikaciya/?ysclid=m9ef0juv4p813005033#anchor-3>. (Дата обращения: 12.04.2025).

УДК 658.56

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гуничев И.А. (ТБб-221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Рассматривается контроль качества продукции на предприятии в целом и приведен пример контроля качества на мясоперерабатывающем производстве.

Ключевые слова: контроль качества, пробы, процессы, анализ, продукция.

Качество продукции, это совокупность свойств, которые обуславливают пригодность продукции удовлетворять конкретные потребности в соответствии с назначением. Любой продукт обладает определенными свойствами, характеризующими качество. Общие критерии оценки качества устанавливаются в нормативной документации: технических регламентах, стандартах. Понятие качество, предполагает, что производимый продукт будет приобретаться потребителем. Как правило, контроль на производстве подтверждает выполнение установленных требований к процессам и продукции и включает:

- входной контроль закупаемых ресурсов,
- контроль качества в процессе производства,
- контроль качества готовой продукции.

Контролю качества на производстве подвергаются:

- закупаемое сырье, материалы и другие ресурсы,
- производимые полупродукты и готовая продукция,
- технологические процессы, оборудование, оснастка и т.д.

Основные требования к контролю качества на производстве:

- наличие компетентного (квалифицированного) персонала,
- наличие нормативных документов по проведению испытаний, включая отбор проб,
- наличие необходимых помещений, оборудования, расходных материалов [1].

Рассмотрим каким образом осуществляется контроль качества на мясоперерабатывающем комбинате. Первое, что подвергается проверке на качество, это сырье. Качество полуфабрикатов оценивают на основе результатов органолептической оценки сырых изделий, и дегустации приготовленных из них продуктов, а также данных, характеризующих их состав. В качестве примера приведем сведения, относящиеся к наиболее распространенному виду рубленых полуфабрикатов — котлетам. По органолептическим и физико-химическим показателям котлеты должны соответствовать требованиям, приведенным ниже. Внешний вид- форма котлет круглая или овальная, равномерно панированная, без деформирования краев. Вид на разрезе - фарш хорошо перемешан. Вкус и запах - для сырых полуфабрикатов, свойственные доброкачественному сырью. Жареные котлеты должны иметь приятный вкус и аромат. При проведении органолептических и химических исследований в качестве средней пробы отбирают по десять котлет из разных лотков. При органолептических исследованиях сырых котлет проверяют их внешний вид, форму, цвет, запах и вид на разрезе. После кулинарной обработки оценивают вкус, аромат и сочность готовых изделий. Запрещается выпускать изделия с увлажненной или липкой поверхностью, несвойственным цветом и запахом. На дополнительную обработку направляют деформированные изделия с увлажненной поверхностью [2].

Для проверки качества колбасных изделий отбирают пробы от каждой однородной партии. Однородной партией считают колбасные изделия одного вида, сорта и наименования, выработанные в течение одной смены и подвергшиеся одинаковой технологической обработке. Для органолептической оценки отбирают из разных мест в партии образцы в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух единиц продукции. Для лабораторных исследований отбирают средний образец в количестве не более 1% осмотренного продукта, но не менее двух образцов от изделий в оболочке и не менее трех образцов от изделий без оболочки (студень, мясной хлеб и др.). Если при наружном осмотре возникает сомнение в доброкачественности продукта, то количество образцов может быть увеличено до 5. Заворачивают пробы в пергамент, проставляют номер и упаковывают в общую тару, которую пломбируют или опечатывают. Пробы снабжают сопроводительным документом, в котором указывают:

1. наименование организации, в систему которой входит предприятие;
2. наименование предприятия, выработавшего продукт;
3. наименование вида, сорта и дата выработки продукта;
4. номера технических условий, по которым выработан продукт;
5. размер партии, от которой отобраны пробы;
6. результаты наружного осмотра партий, цель направления продукта на исследование;
7. место и дата отбора пробы;
8. должность и фамилии лиц, принимавших участие в осмотре партии продукции и отборе проб [2].

Таким образом, столь тщательный анализ производимого продукта, строго выстроенный поэтапный контроль, от сырья до готового продукта, позволяет покупателю получать свежий качественный товар, который является конкурентноспособным не только на внутреннем, но и на внешнем рынке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация процесса контроля качества на производстве. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-protssessa-kontrolya-kachestva-na-proizvodstve/viewer>. (Дата обращения: 23.04.2025).
2. Определение качества колбасных изделий и копченостей. Режим доступа: <https://old.stgau.ru/company/personal/user/8002/files/lib/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C/%D0%9F%D0%97-2.pdf>. (Дата обращения: 23.04.2025).

УДК 676

САМОДЕЛЬНАЯ БУМАГА ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Крылова С.Г., учитель географии МОУ Лицей № 6 имени 10-й дивизии НКВД

Рассматривается процесс изготовления бумаги из вторичного сырья.

Ключевые слова: бумага, целлюлоза, вторичное сырье, макулатура.

Мы привыкли к тому, что бумага - это обычная вещь в жизни человека, с которой мы сталкиваемся ежедневно, не задумываясь о том, сколько вырубается деревьев для нужд человека. Потребность в бумаге возрастает с каждым днем, а значит, вырубается все больше лесных запасов. Конечно, еще ведется посадка деревьев. Проводятся всевозможные акции, в которых школьники тоже принимают участие, но деревья растут очень медленно и многие не вырастают до полноценного дерева из-за засухи, заморозков или болезней. Поэтому важно сохранить от вырубки как можно большее количество деревьев. Частично решить эту проблему можно сортируя и собирая ненужную бумагу и картон, то есть используя макулатуру [1].

Производство бумаги - весьма трудоемкий и масштабный процесс. Бумага производится из древесины, поэтому нужно бережно с ней обращаться. Кроме того, можно перерабатывать использованную бумагу в домашних условиях. Самодельная бумага, изготовленная из вторичного сырья, не похожа на бумагу машинной выделки, а вот с точки зрения технических стандартов она хуже: толще, менее гладкая, хрупкая. Но она абсолютно эксклюзивна, двух одинаковых листов не получится, быть может поэтому изготовление бумаги превращается из ремесла в искусство. Мы с учащимися нашли способ изготовления бумаги в домашних условиях и практическим путем изготовили самодельную бумагу из волокон бумажной целлюлозы. Для изготовления самодельной бумаги нам потребовалось следующее оборудование: старая бумага, клей ПВА, кусок пластиковой сетки с мелкими ячейками, пластиковая бутылка 5 литровая и др. подручные средства, для того чтобы раскатать и просушить заготовленное сырье.

Для того чтобы изготовить самодельную бумагу взяли использованные листы бумаги А4 и выполнили следующие действия:

1. Разорвали бумагу на мелкие кусочки произвольного размера и поместили их в бутылку.
2. Налили в бутылку теплой воды, активно взболтали (для ускорения процесса возможно применять миксер или блендер).
3. Оставили перемешанную массу бумажную на несколько дней, до полного растворения.
4. Добавили немного клея ПВА в бумажную массу.
5. Полученную кашицу (целлюлозную) выливали на сетчатую заготовку, разравнивая тонким слоем, при этом формируя ее в прямоугольную форму, например.
6. Дали время стечь лишней воде с сетчатой заготовки (примерное время не менее одного часа).
7. Затем разместили ее вблизи отопительной батареи для просушки, т.к. делали бумагу зимой.
8. Предварительно, перед полным высыханием, произвели уплотнение и выравнивание бумажно-целлюлозной массы.
9. На следующий день, предварительно проверив ее на высыхание, аккуратно удалили заготовку с сетки.
10. Бумага готова для использования (рис. 1).

Чтобы самодельная бумага и у Вас получилась, важно знать следующие правила: из разных видов макулатуры получается бумага разного качества - из яичных упаковок и картонных втулок бумага получается плотная, грубая; из офисной бумаги получается самая качественная бумага; из бумажных полотенцев и растворимых втулок бумага тонкая. Поэтому макулатуру лучше сортировать [2]. Таким образом, мы смогли подтвердить свою гипотезу о возможности получения бумаги в домашних условиях из вторичного сырья. На собственном опыте убедились, что бумагу можно изготовить самостоятельно, не губя природу. Следовательно, если мы будем чаще использовать вто-

ричное сырье для изготовления различных изделий из бумаги, то мы сможем помочь природе, сохранить деревья.



Рис. 1. Самодельная бумага

К сожалению, в нашей стране в настоящее время переработка бумаги не столь распространённое явление. Это можно объяснить тем, что Россия богата природными ресурсами, в том числе лесом, и недостаточным пониманием взрослыми важности не только восстановления природных ресурсов, но и их сохранения с помощью переработки вторичного сырья, макулатуры. Несомненно, современный мир приучает нас к потребительскому обращению с любыми вещами, окружающими нас. На изготовление бумажной продукции уходит 42% от всей заготавливаемой в мире древесины, а по выбросу парниковых газов бумажное производство в 3 раза превосходит выхлопы авиационного транспорта. Эти показатели заставляют задуматься не только о сохранении лесных богатств, но и о чистоте окружающей атмосферы. При этом, макулатура - один из важных видов возобновляемых ресурсов. Чтобы взамен срубленного дерева вырастить новое, требуется 25-30 лет. Бумага практически не наносит вреда окружающей среде. Около четверти всего мусора на планете является бумажными отходами и бумажной продукцией [3].

Исследования ученых подтверждают, что количество макулатуры в отходах снижаться не будет, наоборот: в сфере обслуживания используется все больше упаковочных и полиграфических материалов, поэтому в отходах растёт и доля макулатуры. Основой бумаги является целлюлоза, которую получают из древесной щепы. Волокна целлюлозы достигают длины 2 см. Переплетаясь друг с другом, они создают плотную структуру бумаги. Следовательно, целлюлоза в макулатуре уже есть. Макулатура может пережить 5-7 переработок, пока волокна целлюлозы не станут очень короткими. Поэтому производство бумаги из нее экономичнее, чем из древесины. Подсчитано, что

переработка тонны макулатуры позволяет сэкономить 20 000 л воды, 1 000 кВт электроэнергии, сокращается выброс в атмосферу до 1700 килограмм углекислого газа. На сегодняшний день Россия занимает первое место в мире по объемам и темпам вырубки лесов. Давайте будем бережны и экономны к тому, что связано с бумагой!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белоножкина, А. А. Бумага в домашних условиях - это возможно! / А. А. Белоножкина, Н. Ю. Кузнецова. Текст : // Юный ученый. 2023. № 8 (71). С. 87-90.
2. Как делают бумагу. Режим доступа: <https://print-info.ru/articles/kak-delayut-bumagu.html> . (Дата обращения: 01.02.2025).
3. Экология и жизнь // № 5. 2003.

УДК 006.063

СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Орлов Д.А. (ТБб-221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Рассматриваются виды и правила сертификации производств в России.

Ключевые слова: сертификация, соответствие, аудит, сертификат.

Сертификация производств является одной из важнейших форм подтверждения способности производства обеспечить стабильность характеристик изготавливаемой продукции. При проверке области сертификации анализируют виды продукции, указанные в заявке, на предмет их соответствия перечисленным в заявке нормативным документам. Соответствие продукции требованиям, установленным в нормативных документах, а также обязательным требованиям технических регламентов оценивают на основе:

- данных о контроле и испытаниях продукции в процессе производства;
- данных о качестве, полученных от потребителей, обществ потребителей, торговых организаций;
- данных о качестве продукции, полученных от государственных органов, осуществляющих контроль.

Сертификация производств состоит из следующих этапов:

- а) организация работ;
- б) заочная оценка;
- в) подготовка к аудиту (проверке) «на месте»;
- г) проведение аудита (проверки) «на месте» и подготовка акта по результатам аудита;
- д) завершение сертификации, выдача и регистрация сертификата;
- е) инспекционный контроль сертифицированного производств

Основанием для начала работ может служить письмо-обращение, направленное заказчиком в произвольной форме в орган по сертификации, или заявка заказчика на проведение сертификации. Орган по сертификации проводит предварительную регистрацию письма-обращения (заявки) и его анализ для определения возможности проведения сертификации с учетом:

- оценки соответствия области деятельности заказчика и области аккредитации органа по сертификации;

- наличия у органа по сертификации необходимой информации для планирования аудита (расположение организации, численность работников, предпочтительные сроки проведения аудита, рабочий язык аудита и др.);

- наличия у органа по сертификации возможности проведения работ в сроки, предпочтительные для заказчика, и наличия соответствующих ресурсов [1]. При положительном решении орган по сертификации регистрирует письмо-обращение и извещает об этом заказчика; допускается извещать заказчика о принятии заявки устно. В случае невозможности проведения сертификации орган по сертификации письменно извещает заказчика об отказе с мотивировкой принятого решения. В случае положительного решения о принятии заявки на сертификацию запускается процесс сертификации, который состоит из следующих этапов:

- подготовка комплекта документов заказчиком
- формирование комиссии по сертификации
- заочная оценка
- предварительное взаимодействие с проверяемой организацией (заказчиком)
- разработка плана аудита
- утверждение плана аудита, внесение изменений [1].

В результате выполнения заданных условий, принимается решение о выдаче, или отказе в выдаче сертификата. Предприятие получившее сертификат, по истечении шести месяцев подвергается инспекционному контролю. Последующие инспекционные контроли и проводят не позднее чем через 12 месяцев со дня предыдущего инспекционного контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТР ИСО 9001—2015 Режим доступа: <https://rustestm.ru/wp-content/uploads/2021/10/gost-r-58490-2019-sistemy-menedzhmenta-kachestva-poryadok-sertifikacii-proizvodstv.pdf> (Дата обращения: 15.04.2025).

УДК 658.51:004.9

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Саврасова Н.И. (УК-31м)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ДиИМ Ходыревская С.В.
Юго-Западный государственный университет

Рассмотрена необходимость внедрения системы TechnologiCS для оптимизации документооборота технической документации. Описаны этапы перехода от бумажного документооборота к электронному.

Ключевые слова: техническая документация, документооборот, бумажный документ, электронный документ, TechnologiCS.

Все конструкторские и технологические документы подвергаются постоянному и строгому контролю со стороны внутренних служб предприятия, потребителей и государственных органов. В таких условиях необходимо четко отслеживать все этапы жизненного цикла технической документации и управлять ее качеством.

Для улучшения документооборота технической документации предлагается внедрение системы TechnologiCS. Этот специализированный программный продукт, разработанный компанией ЗАО «СиСофт Девелопмент» (Россия), предназначен для использования на производственных предприятиях и распространяется как коммерческое программное обеспечение [1]. Система обеспечивает постоянную информационную поддержку ключевых бизнес-процессов, включая электронный архив и документооборот, конструкторско-технологическую подготовку, а также планирование и управление производственными процессами (в том числе в цехах и на участках), контроль за производством, управление качеством и сопровождение готовой продукции [2].

TechnologiCS позволяет обеспечить соответствие между бумажной версией технического документа и электронным объектом системы (электронной спецификацией или технологическим процессом), что служит основой для автоматического формирования комплекта бумажной документации. Система предлагает широкие возможности для настройки электронного документооборота на предприятии, включая индивидуальную настройку типов документов, их атрибутов, маршрутов проверки и согласования, а также статусов документов и действий, доступных на каждом этапе. Также можно настраивать взаимосвязи между документами, типы подписей и роли пользователей в рабочих группах в зависимости от их функций. Внедрение электронного документооборота является сложным и длительным процессом, и нельзя сразу полностью заменить традиционный подход во всех подразделениях. В течение переходного периода оба метода должны сосуществовать. На этом этапе необходимо перенести все подлинные подписи на бумажный документ, основываясь на отчете «Протокол электронного согласования» из базы данных [3] (рис. 1).

Пользователь (проверяющий) может ознакомиться со списком подписей и историей разработки документа в электронном архиве TechnologiCS. После внедрения системы на этапах проверки и согласования будет возможным отказаться от формального сбора подписей, оставив только те, которые необходимы по стандартам и нормативным документам. Это позволит избежать дублирования и ускорить процесс разработки. Таким образом, к моменту подписания бумажного документа утверждающим будут существовать два

информационных объекта: электронный документ с подписями проверяющих и согласующих, а также бумажный документ с тем же набором подлинных подписей и визой нормоконтролера. После этого, согласно требованиям ЕСКД, подписанный документ сдается в архив, а соответствующий электронный документ переводится в статус «На учете», что обеспечивает совпадение состояния электронных и бумажных носителей идентичной информации.

Протокол электронного согласования				
Извещение: 123.1485-05				
Связанные документы:				
№ п/п	Обозначение	Наименование	Наименование версии	Вид связи
1	123.1234.00.00 СБ	Двигатель	изм. 1 123.1485-05	Ввод в действие
Подписи документа:				
№ п/п	Вид		Кто	Когда
1	Проверил		Петров П.П.	06.02.2025
2	Начальник бюро		Сидоров С.С.	06.02.2025
3	Согласование лаборатории		Николаев Н.Н.	06.02.2025
4	Согласование ОПТ		Дмитриев Д.Д.	06.02.2025
5	Согласование цеха 10		Андреев А.А.	06.02.2025
6	Разработал		Иванов И.И.	06.02.2025

Рис. 1. Протокол электронного согласования, полученный в форме отчета из базы данных

Использование электронного архива TechnologiCS предоставляет следующие преимущества: непрерывный доступ пользователей к актуальной информации; удобный контроль доступа и отслеживание внесенных изменений; возможность при необходимости распечатать любое количество копий; оперативный поиск нужных документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СиСофт Девелопмент: официальный сайт. Режим доступа: <https://www.csoft.ru> (Дата обращения 19.03.2025).
2. TechnologiCS. Единая система: сайт. Режим доступа: <https://www.technologics.ru/products/technologics.html> (Дата обращения 19.03.2025).
3. Бобров П. Электронный документооборот в TechnologiCS: результаты внедрения на крупном предприятии // CADmaster. № 6. 2007. С. 37-43. Режим доступа: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_37a_technologics.html (Дата обращения 19.03.2025).

УДК 006.09(07)

РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ В СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ

Шарипова Э.З. (ТБб-221)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиП Маринина О.Н.
Волгоградский государственный университет

Дается определение рядов предпочтительных чисел, применение рядов в стандартизации, унификации.

Ключевые слова: ряды, предпочтительные числа, стандартизация, унификация.

Ряды предпочтительных чисел — это упорядоченная последовательность чисел, предназначенная для унификации значений технических параметров. Такие ряды имеют широкое применение в различных областях при стандартизации изделий. Использование рядов предпочтительных чисел позволяет выпускать унифицированную продукцию, повышает качество изделий и приносит достаточно высокую экономию.

Международная организация по стандартизации ИСО в 1953 году приняла одобренную большинством стран – членом ИСО, в том числе СССР, рекомендацию по предпочтительным числам и рядам предпочтительных чисел. Предпочтительными числами эти числа называются потому, что они рекомендуются для предпочтительного применения при конструировании и расчетах, при стандартизации и унификации. Такие ряды должны удовлетворять следующим условиям:

- представлять рациональную систему градации чисел, удовлетворяющую потребностям производства и эксплуатации;
- быть бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших величин;
- включать все десятикратные значения любого числа и единицу;
- быть простыми и легко запоминающимися [1].

Ряды предпочтительных чисел строятся на основе геометрической прогресс, реже на основе арифметической. Один из методов стандартизации в основу которого заложены ряды предпочтительных чисел, это метод унификации. Ряды предпочтительных чисел и унификация связаны тем, что они служат упорядоченной последовательностью чисел для унификации значений технических параметров. Применение этих рядов позволяет:

- Унифицировать посадочные размеры деталей. В серийном производстве сокращается количество типоразмеров деталей, необходимых для комплектации разных изделий.
- Использовать типовой сортамент и заготовки (листы, трубы, круги, проволока и т. д.).
- Использовать типовой инструмент (свёрла, фрезы и т. д.) [2].

Метод унификации заключается в рациональном сокращении существующей номенклатуры объектов путем их отбора или создания новых объектов широкого применения, выполняющих большинство функций объектов данной совокупности, но не исключающих использование других объектов аналогичного назначения. Унификация как метод стандартизации обладает следующими признаками:

- единообразие в конструктивном оформлении изделий;
- функциональная законченность изделий;
- подчинение основных параметров изделий общим требованиям или подчинение основных параметров ряда изделий определенному закону;

возможность использования унифицированного изделия в составе различных устройств различного функционального назначения.

Унификация может быть частичной, общей (комплексной) и опережающей. Частичная унификация – унификация изделий, ранее созданных на основе общности их размерных и параметрических характеристик. При этом используется лишь часть изделий из их возможных вариантов. Комплексная унификация - унификация, проводимая среди всех изделий тождественного функционального назначения и заменяющая их одним или несколькими изделиями - унифицированным рядом. Опережающая унификация - проведение специальных работ по созданию унифицированных изделий, обеспечивающих выполнение подавляющего большинства функций изделий этого класса и исключающих создание изделий аналогичного назначения [2].

Таким образом, ряды предпочтительных чисел, широко применяются в машиностроении, легкой промышленности, пищевой, и т.д. В настоящее время стандартизацию невозможно представить без правильного отбора различной номенклатуры изделий, основывающейся на рядах предпочтительных чисел, причем начало применения было положено еще во времена Петра первого, для отлива пушечных ядер нужного калибра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ряды предпочтительных чисел. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (Дата обращения: 23.4.2025).
2. Методы стандартизации. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9751557/page:2> (Дата обращения: 23.04.2025).

УДК 53.089.6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Шукина К.Д. (СМ.11)

Волкова Е.М., к. архит., доцент кафедры ИГИМ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Институт информационных технологий

Статья посвящена проблемам обеспечения качества поверки средств измерений в электротехнической лаборатории, что также важно для строительства.

Ключевые слова: метрология, электротехническая лаборатория, измерения, поверка, качество, строительство.

Важным условием безопасной, стабильной работы электрических сетей в строительных объектах [1] является применение измерительного оборудования для систематического контроля за сопротивлением контура заземления, изоляцией проводов, кабелей, потребляемой мощностью, силой тока, темпе-

ратурой отдельных узлов, электромеханизмов и др. Группы измерительного оборудования: специализированные измерительные приборы и универсальные (комбинированные), способные контролировать сразу несколько параметров, что важно для безопасного использования электрооборудования потребителями. Поэтому актуальным является анализ обеспечения качества работ по поверке электроизмерительных средств измерений (СИ) в электротехнической лаборатории. Поверка – процедура подтверждения соответствия средств измерений установленным метрологическим требованиям, где погрешность не должна превышать пределов, указанных в описании типа средства измерений. Поверки приборов бывают первичными, периодическими и внеочередными. Поверка средств измерений регламентирована Федеральным законом № 102-ФЗ от 26.06.2008 «Об обеспечении единства измерений», приказом № 2510 от 31.07.2020 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Лаборатории, аккредитованные Федеральной службой по аккредитации на право проводить поверки средств измерений, оказывают услуги стационарно и с выездом на предприятия заказчика. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» определяет требования к лабораториям: техническую компетентность; систему управления качеством, действующую по ISO 9001; процессы и процедуры; условия окружающей среды для достоверных результатов.

Аспекты обеспечения качества работ по поверке электроизмерительных СИ в электротехнической лаборатории. 1. Сертификация и аккредитация лабораторий обеспечивают качество и доверие к результатам, которые признаются на государственном и международном уровне. 2. Квалификация персонала: компетентный специалист правильно выполняет поверку, интерпретирует результаты, знает стандарты, имеет профильное образование, практический опыт, регулярно повышает квалификацию. 3. Стандартизованные методики поверки соответствуют нормам, могут быть воспроизведены в лабораториях, обеспечивают наивысшую точность, минимизируют ошибки. 4. Лаборатория должна использовать откалиброванные средства измерений, регулярно проводить техническое обслуживание оборудования для обеспечения достоверности результатов, эффективности процессов, соблюдения требований стандартов. 5. Документация и отчетность: оформление протоколов, актов и записей об испытаниях должны содержать полную информацию о проведенных измерениях и результатах. 6. Контроль качества [2] состоит из регулярных проверок и аудитов, позволяющих выявлять и устранять несоответствия, анализировать причины отклонений, включая выявление и фиксацию несоответствий, обеспечение системы уведомления и документирования, разработку и внедрение корректирующих мер для их устранения (изменения в процессах, дополнительное обучение персонала, модернизацию оборудования), диаграммы Исикавы позволяют понять коренные причины проблем и предотвратить их повторение. 7. Соблюдение законодательства: все

работы должны соответствовать нормативным требованиям, включая регламенты в области обеспечения метрологической безопасности.

Выводы. Необходимо постоянно заниматься обеспечением качества поверочных работ электроизмерительных средств измерений в электротехнической лаборатории, поскольку это влияет на безопасность эксплуатации электрооборудования, что важно для потребителей. Данный процесс включает ряд аспектов, связанных с сертификацией и аккредитацией лаборатории, строгим соблюдением законодательства, повышением квалификации персонала, использованием стандартизованных методик поверки, откалиброванных средств измерений, внимательным оформлением документации и отчетности, контролем качества всех процессов через проверки и аудит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова, Е.М. Стандартизация и техническое регулирование архитектурно-строительной деятельности в России /Е.М. Волкова/ Международная научная конференция: «Стандартизация и техническое регулирование: современное состояние и перспективы развития» //Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2020. № 6 (58). С. 143-152
2. Волкова, Е.М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности: учеб. пособие / Е.М. Волкова. Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. 69 с.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 614.876:37.025.7

ПОНЯТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»)

Абдуллаева М.А., докторант
Наманганский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Наманган

Рассматривается значение критического мышления в образовательном процессе на примере дисциплины «Радиационная безопасность». Подчеркивается, как развитие критического мышления помогает студентам анализировать информацию, принимать обоснованные решения и разрабатывать новые подходы к решению реальных проблем. Студенты учатся не только запоминать факты, но и критически осмысливать их, что способствует улучшению их навыков и уверенности в профессиональной сфере.

Ключевые слова: критическое мышление, образовательный процесс, радиационная безопасность, междисциплинарные связи, творческое мышление, навыки анализа, научно-обоснованные решения, информационная грамотность, принятие решений.

Критическое мышление — это способность исследовать предмет и формировать обоснованное мнение о нём. Это умение задавать вопросы и внимательно анализировать ответы, чтобы прийти к выводам, основанным на доказуемых фактах, а не просто на интуиции или чьих-то взглядах [1]. Эти навыки позволяют нам уверенно ориентироваться в мире, полном навязчивой рекламы, мнений, преподносимых как факты, а также запутанной и противоречивой информации.

Фонд критического мышления определяет это понятие следующим образом: «Критическое мышление можно рассматривать как имеющее два компонента: 1) набор навыков по получению и обработке информации и убеждений и 2) привычку, основанную на интеллектуальной приверженности, использовать эти навыки для управления своим поведением». Критическое мышление способствует развитию творческих способностей и улучшает то, как вы используете и управляете своим временем [2]. Оно включает не только способность мыслить в соответствии с правилами логики и вероятности, но и применять эти навыки к реальным жизненным проблемам, которые зависят от конкретного содержания [3]. Критическое мышление может дать вам более глубокое понимание самого себя. Оно предоставляет возможность быть объективным, менее эмоциональным и более открытым к восприятию взглядов и мнений других людей. Думая наперёд, вы обретаете уверенность в представлении свежих взглядов и новых идей по сложным и волнующим вопросам. Другими словами, хорошие критически мыслящие люди умеют ана-

лизировать и оценивать информацию, разделяя факты и мнения. После тщательного анализа они уверенно формируют собственное мнение по теме. Более того, критически мыслящие люди регулярно используют эти навыки в повседневной жизни [4]. Вместо того чтобы делать поспешные выводы или руководствоваться первыми эмоциональными реакциями, они выработали привычку применять критическое мышление ко всей новой информации и различным темам [5]. Развивая критическое мышление, студенты начинают понимать междисциплинарные связи, разрабатывают новые подходы, находят научно обоснованные решения реальных проблем и становятся более уверенными при принятии личных и профессиональных решений.

Если рассматривать это на примере предмета **радиационной безопасности**, следует отметить, что радиационная безопасность — это одна из дисциплин, изучающая факторы, напрямую угрожающие окружающей среде и здоровью человека. В процессе изучения этого предмета важно не только запоминать факты, но и уметь критически осмысливать полученные знания [6]. Студенты не просто усваивают теоретические сведения, но и развивают навыки анализа реальных жизненных ситуаций, предвидения потенциальных рисков и принятия правильных решений.

Например, развитие мышления через анализ ситуации:

Студенту даётся задание: «На атомной электростанции произошла авария. Произошла утечка радиации. Какие меры следует принять для обеспечения безопасности населения?» Здесь от студента требуется не просто воспроизведение известных фактов, а анализ конкретной ситуации, определение последовательных действий, выработка альтернативных решений и оценка их преимуществ и недостатков.

Навыки доказательства и оценки: Студенту задаётся вопрос: «Опасен ли уровень радиации, превышающий 50 $\mu\text{Sv}/\text{ч}$, для здоровья человека? Обоснуйте ваш ответ». Такие вопросы побуждают студента оценивать ситуацию, опираясь на научные критерии и статистические данные. Студент не ограничивается ответом «да» или «нет», а подтверждает своё мнение фактами — что является важнейшим элементом критического мышления.

Выбор достоверных источников: В Интернете и других средствах массовой информации можно встретить противоречивую информацию о радиации. Студент учится анализировать: Какие данные основаны на научных источниках? Какие материалы представлены как новости, но являются недостоверными? Как отличить официальные источники от неофициальных? Таким образом, студент развивает информационную грамотность и критическое мышление, что крайне важно в условиях информационной перегрузки и большого количества дезинформации.

Критическое мышление играет важную роль в образовательном процессе, особенно в таких технических дисциплинах, как радиационная безопасность. Студенты, развивая навыки критического анализа, становятся способными к более глубокому осмыслению информации, разработке новых подходов и принятию более обоснованных решений. Это не только улучшает их творче-

ский потенциал, но и помогает им уверенно ориентироваться в мире, полном противоречивой информации. Обучение критическому мышлению способствует формированию у студентов необходимых навыков для профессиональной и личной жизни, включая анализ рисков и принятие научно обоснованных решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фонд критического мышления. Критическое мышление как основа для научной работы. 2005. Режим доступа: <https://www.criticalthinking.org> (Дата обращения: 05.01.2025).
2. Хейдер Дж. Развитие критического мышления в образовательном процессе. Журнал педагогических исследований. 2005. 32(4). С. 45-58.
3. Глазунова В. Влияние критического мышления на принятие решений. Научные работы по образованию. 2012. 20(3). С. 112-118.
4. Радущий В. Применение критического мышления в радиационной безопасности. Институт ядерной безопасности. 2018. 5(2). С. 22-30.
5. Бейкер М. Образование и критическое мышление: Путь к самосознанию. Нью-Йорк: Издательство: Педагогика. 2010.
6. Ильин И. Развитие аналитического и критического мышления у студентов технических специальностей. Вестник образовательных технологий. 2016. 19(1). С. 37-42.

УДК 372.862

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Димиева А.М., Ганиева К.Р. (23сж01)

Научный руководитель — к.ф.м.н., доц. кафедры ФЭиА Сундуков В.И.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Институт строительства

Предлагается методика проведения лабораторного занятия с использованием LMS MOODLE.

Ключевые слова: лабораторный практикум, MOODLE.

За последние годы в высшей школе в целях оптимизации снижается отношение числа студентов к числу преподавателей, лаборантов, инженеров. При сохранении числа обучающихся студентов сократился штатный состав обучающихся кафедр. Все эти тенденции усложняют учебный процесс, особые трудности возникают при проведении лабораторных занятий. Например, выполнение лабораторных работ студентами по электротехнике связано с опасностью поражения электрическим током. В отсутствии лаборанта преподаватель должен выполнять его обязанности по электрической безопасности работ, что отвлекает его от основных функций [1].

В данной работе предлагаются пути повышения эффективности лабораторного занятия. Работу преподавателя на занятии можно условно разбить на

3 части. Во-первых, преподаватель должен проверить теоретическую подготовку студента, во-вторых, помочь студенту провести эксперимент, и, в-третьих, проверить экспериментальные результаты по выполненной работе. Проверка теоретической подготовки обычно растягивается на большую часть занятия. В подгруппе 12-13 студентов, если уделить каждому по 5 минут, то проходит более часа из 90 минутного занятия. Отсюда вытекает, что нужно оптимизировать теоретический опрос студентов.

Нами был предложен фронтальный индивидуальный тестовый опрос теории лабораторных работ в течение первых 15 минут занятия. В качестве платформы, позволившей это сделать, была использована LMS MOODLE. Составленная база вопросов была распределена по категориям. В тестах проверки было предложено 10-14 вопросов на каждую лабораторную работу. Вопросы были подобраны таким образом, чтобы можно было проверить как теоретическую, так и практическую подготовку студента. Такой подход позволяет осуществить индивидуальный контроль каждого студента. Ранее при устном ответе при сдаче теории в группе 2х - 3х студентов лидировал один, а другие только помогали. Весь опрос занимал чуть более 5-10 минут, за которые можно было задать только 5-6 выборочных вопросов. В тестовом опросе сейчас каждый студент отвечает на 12-14 подробных вопросов. Тестовый опрос имеет большую достоверность выявления подготовки, поскольку современные студенты в большинстве имеют затруднения устного выражения своих знаний. Иногда бывает не понятно — не знает ли он материал, или просто не может сформулировать ответ.

Часто когда речь заходит про тесты некоторые преподаватели, не знакомые с темой, считают, что студент должен выбирать правильный ответ из нескольких неверных. Однако это не так, выбор правильного ответа из множества является самым неудачным типом вопроса. Во-первых, составитель вопроса должен придумать несколько неправильных вопросов, похожих на правильный. Во-вторых, у студента в памяти могут зрительно отложиться неправильные ответы. В вопросах на соответствие все ответы правильны, нужно только подобрать им соответствие (рис. 1).



Рис.1. Пример вопроса на соответствие

Проверить знание формулы можно простой задачей в одно действие, с варьированием численных данных. Тогда студент при подготовке к тесту будет запоминать формулу, а не число. Полезными бывают вопросы, связанные с картинками. При ответе от студента можно потребовать назвать прибор или его элементы.

Предложенный подход понравился преподавателям и студентам и повысил продуктивность лабораторных занятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сундуков В.И. Некоторые аспекты применения дистанционных технологий в преподавании физики в КГАСУ [Текст]: материалы международ. научн. школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования России». М.: изд-во ООО Лига-Вент. 2016. 238 с.

УДК 514.18:004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ
Богдалова О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ
Мищенко С.Д. (ТГВ-1-24), Моисеева Э.А. (ТГВ-1-24)
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассмотрено применение твердотельных моделей геометрических тел в решении графических задач начертательной геометрии.

Ключевые слова: начертательная геометрия, геометрические поверхности, пространственное воображение, твердотельные модели геометрических тел.

Начертательная геометрия как базовый раздел дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» изучается студентами строительных специальностей на первом курсе. Освоение начертательной геометрии сопровождается, как правило, некоторыми трудностями. Связаны они, прежде всего, с отсутствием в довузовской подготовке учащихся общеобразовательных учреждений учебного предмета «Черчение», дающий необходимую основу для изучения дисциплин графического цикла в вузе и формирования требуемых графических компетенций для будущей профессиональной деятельности.

Одним из основных компонентов эффективной деятельности инженера является развитое пространственное воображение — уникальная способность мысленно создавать объемные трехмерные геометрические объекты, оперируя которыми можно изменить их положение, форму, «увидеть» внешние контуры и внутреннее устройство. Воображению принадлежит ведущая роль в таких процессах как моделирование, конструирование, планирование, творчество, игра. Наиболее эффективно пространственное воображение раз-

вивается при изучении начертательной геометрии, отличительной особенностью которой является осмысливание информации через зрительно-образное восприятие. Отсюда центральное место в освоении данной дисциплины отводится наглядности. Наиболее ярко принцип наглядности применяется в курсе начертательной геометрии при изучении геометрических поверхностей. Освоение данного раздела курса предлагается проводить в сопровождении лекций, практических занятий и самостоятельной внеаудиторной работы в четыре основных этапа:

1. *Первый этап.* Дается общее знакомство с поверхностями, её образование и задание на чертеже, классификация поверхностей, точки и линии на поверхности геометрических тел, общие принципы построения разверток поверхностей.

2. *Второй этап.* Изучаются усеченные геометрические тела, и выполняется внеаудиторная самостоятельная графическая работа «Сечение геометрических тел плоскостью». На данном этапе необходимо обратить внимание студентов на то, что в зависимости от вида поверхности и положения секущей плоскости сечение может принимать различные геометрические фигуры: многоугольник, окружность, эллипс, парабола, гипербола и др.

3. *Третий этап.* Исследуются геометрические тела с вырезом, при этом вырез может быть представлен сквозным или частичным. По этой же теме выполняется внеаудиторная самостоятельная графическая работа с одноименным названием.

4. *Четвертый этап.* Является заключительным в изучении всего раздела «Поверхности». Здесь надо не только уметь мысленно представить пересечение различных геометрических тел, но и выполнить построение проекций данного пересечения, дать развертки геометрических тел с нанесением на них линии взаимного пересечения. Работа эта интересная и одновременно сложная, без знаний, полученных на предыдущих этапах — трудновыполнимая. Для закрепления изученного материала выполняется внеаудиторная самостоятельная графическая работа «Взаимное пересечение поверхностей».

Каждый этап освоения раздела необходимо сопровождать демонстрацией твердотельных моделей геометрических тел и наглядных пособий по теме с показом (вычерчиванием) проекций данных тел на доске и тетрадах (альбоме). Также рекомендуется в домашних условиях для развития пространственного воображения выполнение геометрических тел из подручного материала (бумага, картон, пластилин, тесто и др.) [1,2]. Например, требуется выполнить твердотельную модель цилиндра с предлагаемым вырезом. Вначале вычерчивается чертеж данного геометрического тела с вырезом в трех проекциях. Далее подготавливаются необходимые инструменты и материал, из которого будет сделана модель, в нашем случае, доска из сосны. Используемые инструменты: корончатая фреза диаметр 110 мм, шуруповерт, шпилька М10/150 мм, две шайбы, две гайки М10, наждачная шкурка зернистостью 120, краска двух цветов, столярный клей. Процесс изготовления: с помощью фрезы и шуруповерта в доске из сосны, размером 25х150х1000 вырезаются 5

дисков, диски смазываются клеем и нанизываются на шпильку. Устанавливаются с обеих сторон (сверху, снизу) шайба и гайка, стягивается с помощью гаечных ключей. После нужно оставить на сутки, для засыхания клея. Далее производится обработка поверхности получившегося цилиндра шкуркой. С помощью наживки по дереву делается вырез, указанный на чертеже. Места среза обрабатываются наждачной шкуркой, красятся красной краской, тыльную сторону белой. Через сутки модель полностью готова (рис. 1).



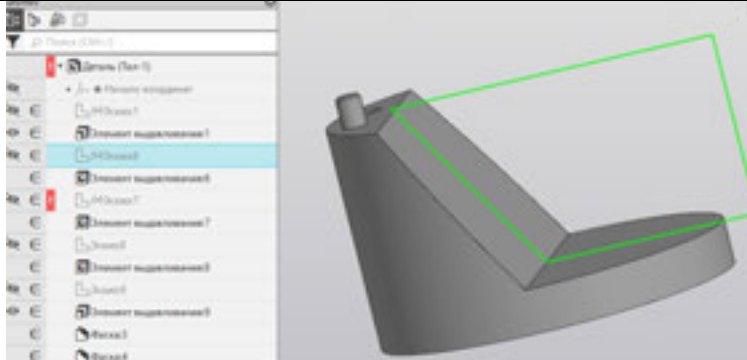
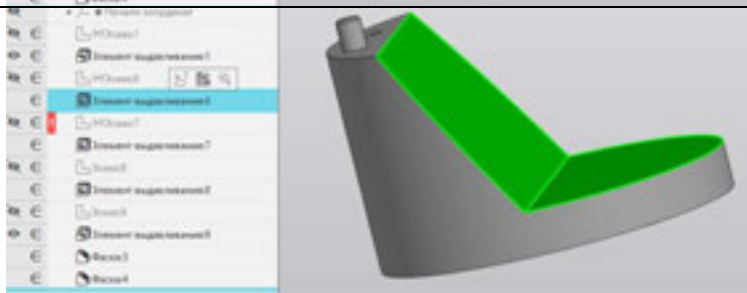
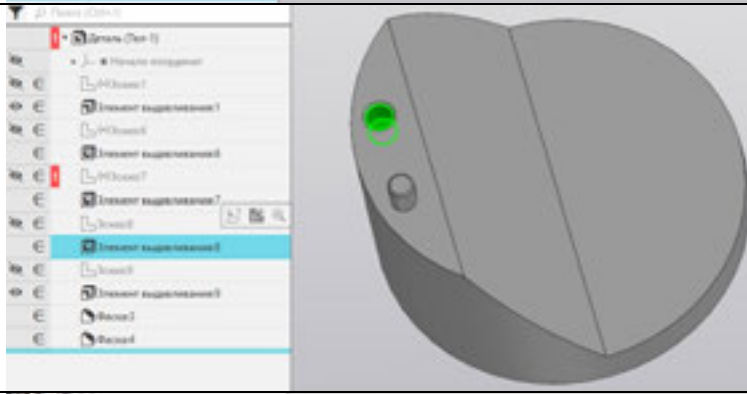
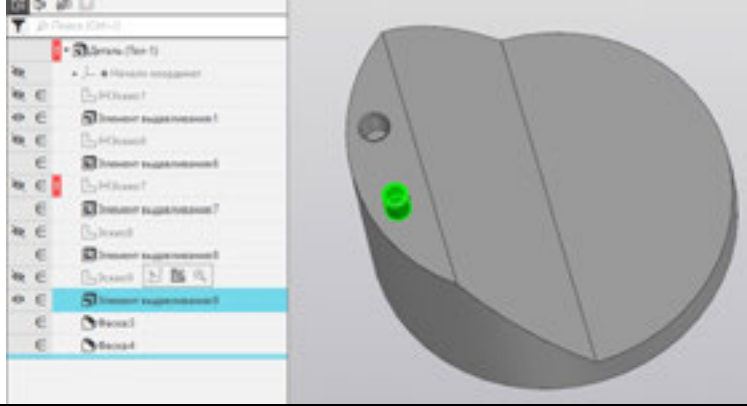
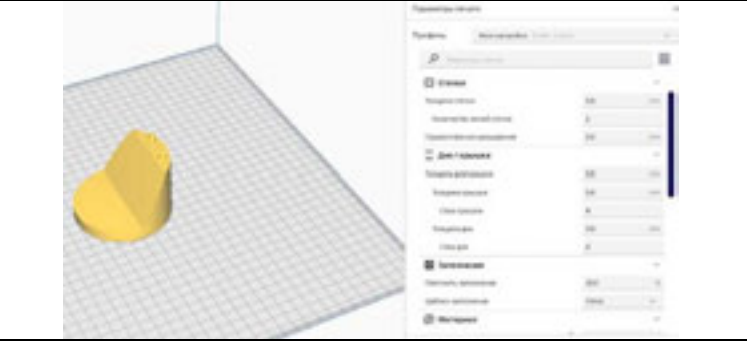
Рис. 1. Твёрдотельная модель цилиндра с вырезом

Рассмотрим пример создания модели геометрического тела (цилиндр с вырезом) в системе трехмерного моделирования Компас 3D (табл. 1). Вначале так же, как и в предыдущем примере, выполняется чертеж предложенного геометрического тела с вырезом в трех проекциях. Затем приступают к созданию самой модели. Модель изготавливается из двух частей с последующим их соединением, что обусловлено технологией 3D печати.

Таблица 1.

Пример создания модели геометрического тела (цилиндр с вырезом) в системе трехмерного моделирования Компас 3D

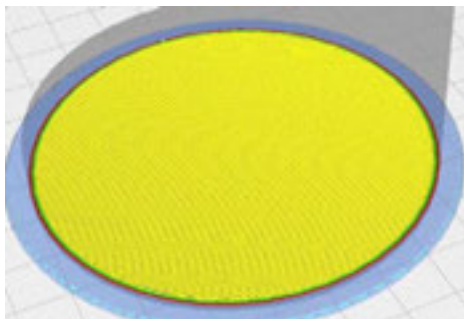
1. Создание эскиза (окружность, выделено зеленым цветом).	
2. Создание трехмерного объекта операцией «выдавливания» в направлении перпендикулярно эскизу.	

3. Создание эскиза в направлении перпендикулярно предыдущему эскизу.	
4. Создания выреза в модели операцией «выдавливание вырезанием».	
5. Создание элементов для соединения двух частей модели. Выдавливанием и вырезанием двух эскизов, и создания фасок для соединения.	
	
6. Сохранение полученной модели в формате *.stl. Данный формат воспринимает программа для создания задания для 3D принтера Ultimaker CURE (подобных программ много, но использована именно эта).	
7. Загрузка модели в программу, и задача параметров для печати, таких как материал для печати (пластик), толщина наружного слоя, высота слоя, процент внутреннего заполнения детали, температура стола и сопла и т.д.	

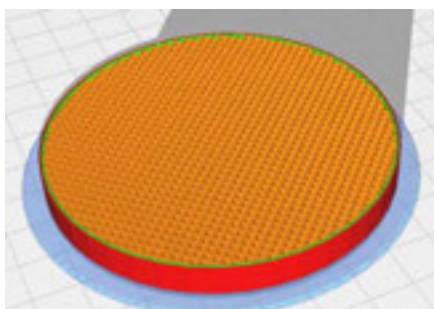
8. Сохранение полученного проекта в формат *.gcode этот формат уже воспринимает 3D принтер.

9. Печать на принтере.

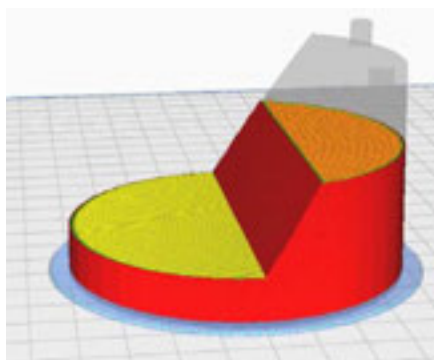
Печать на 3D принтере происходит по слоям от верхнего слоя к нижнему: напечатался первый слой, поверх печатается второй и т.д. Причем первых несколько слоев заливаются полностью, количество слоев зависит от заданной толщины стенки и шага (слоя) печати.



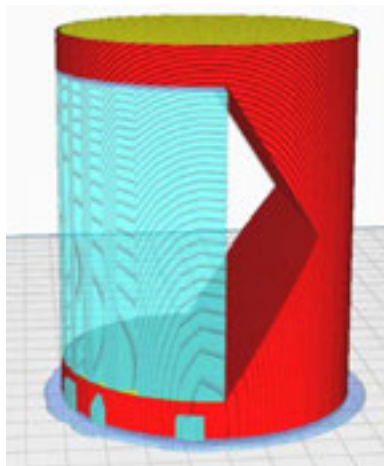
Следующие слои представляют собой сплошной внешний слой и внутренне заполнение, в данном случае в виде сетки (форму заполнения можно выбрать при задаче на печать, сетка, соты, линии и т.д.). Размер пустого пространства в сетки зависит от процента заполнения, чем выше процент, тем меньше пустого пространства. При 100% заполнении получим «литую» деталь. Чем меньше заполнение, тем быстрее печатается деталь, но при этом она менее прочная.



Чтобы напечатался следующий слой, у него должна быть опора на предыдущий. При 3D печати необходимо по возможности избегать так называемых «нависающих» плоскостей. Деталь была разделена на две части, чтобы печать происходила от большей поверхности слоя к меньшей.



Если угол «нависания» меньше 25-30 градусов, то верхний слой построится, так как у него есть минимальная опора на предыдущий слой. Если угол больше, то необходимо использовать так называемую «поддержку», принтер будет строить вспомогательные слои (бирюзовый цвет) чтобы обеспечить поддержку нависающей поверхности.



Поддержка — дополнительное время печати, затраты пластика, и после завершения печати поддержку надо аккуратно зачищать, чтобы не повредить саму деталь. Деталь была изготовлена из двух частей, печать которых не требовала построения поддержки.

Аналогичным образом была выполнена модель другого геометрического тела — шестигранной призмы с вырезом (рис. 3).

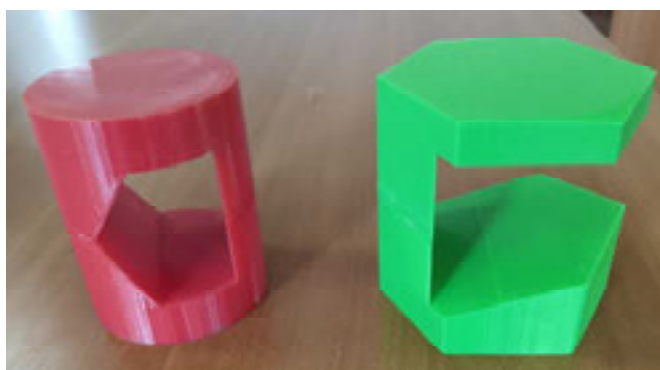


Рис. 3. Модели геометрических тел с вырезом, выполненные в системе трехмерного моделирования Компас 3D

В заключение отметим, объемные наглядные модели, которые можно демонстрировать в процессе изучения графических дисциплин, достаточно разнообразны, также широка и область их использования. Применение твердотельных моделей геометрических тел в процессе изучения начертательной геометрии позволяет студентам увидеть внутренние поверхности тел, их взаимное расположение и пересечения. Научившись работать с такой моделью, обучающиеся гораздо быстрее освоят и поймут процесс построения проекций геометрических поверхностей и перейдут к самостоятельной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермилова Н.Ю. Развитие пространственного воображения студентов при изучении раздела «Поверхности» / Н.Ю. Ермилова, О.В. Богдалова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс]: материалы IV Всероссийской науч.-технич. конф. молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 24-29 апреля. 2017. С. 368-371.

2. Ермилова Н.Ю. Реализация принципа наглядности при изучении графических дисциплин в школе и вузе / Н.Ю. Ермилова, В.А. Василенко, О.Н. Маринина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2020. № 1 (78). С. 356-358.

УДК 378, 621

СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ ВЕДОМСТВЕННОГО ВУЗА

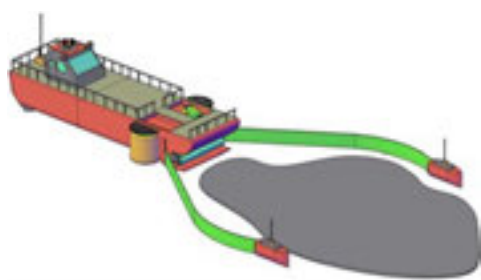
Кропотова Н.А., к.х.н., ст. преподаватель кафедры механики, ремонта и деталей машин
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В работе рассмотрена проектная деятельность обучающихся и представлено обоснованное значение ее в процессе подготовки высококвалифицированного специалиста. Из опыта практической педагогической деятельности приведены некоторые примеры применения проектной деятельности по прикладным техническим дисциплинам, такие как «Детали машин», «Прикладная механика», «Инженерная графика».

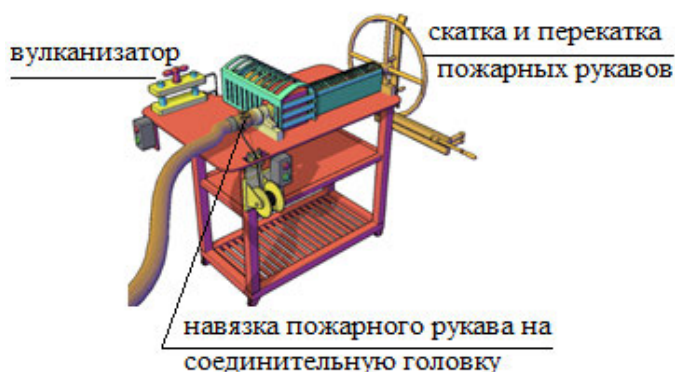
Ключевые слова: инженерные дисциплины, проектная деятельность, подготовка кадров, высококвалифицированный специалист.

Современное образование невозможно представить проектной или конструкторской деятельности. Стремительное развитие науки и техники, вовлекает искусственный интеллект во все сферы, обеспечивая автономный режим реализации некоторых видов профессиональной деятельности: анализ, мониторинг, модель, презентация, научная статья и многое другое. Поэтому рассмотрение сущности проектной деятельности и ее практической реализации в подготовке специалистов высокого класса особенно актуальна.

Подготовка обучающегося по инженерно-технической направленности ведомственного вуза начинается с первых курсов: начертательная геометрия, инженерная графика и прикладная механика. На втором году обучения компьютерная графика позволяет моделировать возможные решения различных проблем: музей, посвященный пожарной охране для пожарно-спасательной части, или сборщик нефтепродуктов с поверхности воды (рис. 1). В особенности это связано с решением профессиональных вопросов, с которыми обучающиеся сталкиваются во время профессиональной подготовки. Каждый обучающийся видит свое решение, но в силу разного уровня подготовки обучающиеся реализует свои решения по-разному. Одни обучающиеся развиваются и поэтому опыт практико-проектной деятельности считают очень увлекательным, поскольку мотивирует их на рационализаторские порой идеи, другие видят лишь исполнение поручений, третьи – ради оценки и не быть хуже других. Основное распределение функций в творческой группе представлено на рис. 2.



Автоматизированный нефтесборщик
с автономными катерами



Станок для технического обслуживания
и ремонта пожарных рукавов

Рис. 1. Некоторые 3D-модели проектной деятельности обучающихся



Рис. 2. Функциональное распределение в творческих группах,
решающих проблемные и творческие задачи

Изучение дисциплины «Детали машин» вовлекает обучающихся с такой силой и специфической технической проблематикой, что продолжают ей заниматься и на специальных дисциплинах таких как «Пожарная техника» и «Надежность технических систем и техногенный риск» на третьем курсе, что способствует развитию профессиональных знаний и умений проведения технического обслуживания и ремонта в профессиональной деятельности. Другими словами, обучающийся третьего года ведомственного вуза способен осуществлять профессиональный вид деятельности, например по специальности «Техник» [1]. Поэтому сущность проектной деятельности заключается в уникальной деятельности, направленной на достижение заранее определенного результата, создание уникального продукта или многофункционального изделия, причем самой распространенной, особенностью которых является простота в изготовлении, практическая необходимость.

Значение проектной деятельности заключается в следующем: развивает инновации и научные исследования вуза; развивает личность и самосовершенствуется; развивает креативное мышление и инновационный подход; формирует социальную ответственность и устойчивость; позволяет проявить себя, осуществляет поиск прикладного применения своим знаниям; раскрывает потенциал обучающегося.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кропотова Н.А., Легкова Инженерно-конструкторская подготовка кадров МЧС России // Общенаучные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС России: сборник трудов секции № 16 XXXI Межд. научно-практич. конф. «Предотвращение. Спасение. Помощь», 17 марта 2021 года. Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. 2021. С. 98-101.

ОБЩИЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассматриваются основные методы обучения решению задач инженерной графики.

Ключевые слова: методы, типовые и нетиповые задачи, алгоритм.

Одна из наиболее сложных педагогических проблем, научить студента решать задачи инженерной графики. Сложность состоит в том, что не существует общего метода, овладения которым гарантировало бы нам способность решать любую задачу. Имеются алгоритмы, для решения задач определенных классов. Для задач других классов пока алгоритмов нет. Обучить необходимо решать и те, и другие задачи. При наличии алгоритм должен привести обучающегося к его открытию и усвоению с тем, чтобы при решении другой задачи того же класса, он мог сразу же применить этот алгоритм. Когда вопрос касается решения нетиповых задач, если требуется творческий подход, и усвоенные алгоритмы неприменимы, обучение должно ориентировать студента на поиск решений с помощью некоторых рекомендаций, которые не носят алгоритмический характер и не гарантируют успеха поиска, но способствуют ему.

В процессе анализа должны ставиться четыре основные задачи: понимание постановки задачи; составление плана решения; осуществление плана; взгляд назад (анализ полученного решения).

В каждой из этих частей должен ставиться ряд вопросов, возникающих в процессе решения. Роль этих рекомендаций состоит в том, что они способствуют формированию структуры рассуждений в поисках решения, правильно ориентируют решающего на поиск решения, чем повышают вероятность успешного исхода и уменьшается затраченное время. Для многих классов задач имеются специальные методы, в таких задачах заложены типовые алгоритмы, и задачи являются так же типовыми. Это задачи наиболее часто встречающиеся и имеет определенное прикладное значение. На пример метрические и позиционные задачи. Нет смысла, каждый раз доказывать, что наикратчайшее расстояние, это перпендикуляр. В других случаях, запоминание алгоритма не является целесообразным. Возникает вопрос: какие задачи нужно решать, как типовые. Перечислим некоторые из них:

1. Нахождение точки по ее координатам.
2. Нахождение одной из проекций точки по двум заданным.
3. Нахождение и построение точки на поверхности геометрического тела (призма, пирамида, конус, цилиндр, сфера).

К не типовым задачам отнесем:

1. Расстояние от точки до плоскости.

2. Нахождение натуральной величины отрезка прямой.
3. Нахождение расстояния между параллельными прямыми и т.д.

Эти задачи могут решаться различными способами. Сами способы должны выбираться студентами самостоятельно, в зависимости от способностей, запаса знаний и умения мыслить логически. Знание алгоритмов типовых задач дает возможность обучающимся быстро и грамотно справляться с заданием. Умение самостоятельно разработать алгоритм решения нетиповой задачи учит пространственному мышлению, логическому обоснованию и достаточно крепких знаний, чтобы в последствии справиться с любой поставленной задачей.

УДК 614.8

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Пронина Ю.Г., ст. преподаватель кафедры охраны труда и БЖД
Луганский государственный университет им. В. Даля
Институт гражданской защиты

Рассмотрены вопросы получения знаний по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для специалистов с высшим образованием в области технических наук.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, риск, обучение, высшее образование.

Учебный процесс в высшей школе – это сложная система организации, управления и развития познавательной деятельности студентов, это процесс многостороннего формирования специалиста высшей квалификации [1]. Потребность в получении знаний для специалистов с высшим образованием в области естественных и технических наук – очевидна и неоспорима. Всем известно, что квалификация специалистов определяется объемом полученных знаний, навыками научного мышления и мировоззрением, именно поэтому курс «Безопасности жизнедеятельности», читаемый кафедрой «Охрана труда и БЖД» Луганского государственного университета имени В. Даля (ЛГУ им. В.Даля), занимает важное место в подготовке специалистов.

При любой деятельности человека существует риск получить травму или профзаболевание. Человек, обладающий профессиональными навыками и знаниями правил безопасности, учитывает эти риски, принимает меры, которые их уменьшают или вовсе исключают, следовательно, изучение дисциплины «Безопасности жизнедеятельности» (для всех направлений подготовки) и «Основы охраны труда» (для направления подготовки «Управления персоналом»), способствует уменьшению производственного риска и сохранению жизни и здоровья людей. Процесс обучения реализуется через конкретные формы его организации, а именно: лекции; практические и лабораторные занятия; консультации; индивидуальные контрольные работы; самостоятельная

работа студентов; раздел в выпускной квалификационной работе. В данной работе рассматривается методика проведения лабораторных занятий в ЛГУ им. В. Даля»

Изучение безопасности жизнедеятельности и охраны труда не возможно без проведения лабораторных работ, на которых студенты получают теоретические знания и практические навыки работы с приборами, нормативными документами, методическими указаниями и учебниками, формируются такие важные профессиональные и личностные качества, как самостоятельность, активность, умение аналитически мыслить, переносить усвоенные способы действий на новые ситуации и т.п. В соответствии с Рабочей программой учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и учебными планами направлений подготовки и специальностей на проведение лабораторных занятий отводится 18 академических часов, что соответствует 9 занятиям.

На примере лабораторной работы на тему «Исследование и оценка параметров микроклимата» рассмотрим структуру проведения занятия. Лабораторная работа проводится в специализированной лабораторной аудитории старшим преподавателем или ассистентом кафедры. Студенты проходят инструктаж по технике безопасности и допускаются к выполнению лабораторной работы. В начале занятия преподавателем проводится мультимедийная презентация основных теоретических сведений по теме, что улучшает восприятие и усвоение изложенного материала. Презентация знакомит студентов с темой работы «Исследование и оценка параметров микроклимата» и целью «Изучить и освоить методику определения и оценки параметров микроклимата на рабочих местах производственного персонала, на их соответствие санитарным нормам». Весь материал разбит на слайды, которые содержат основные понятия микроклимата, нормативные документы, таблицы исходных данных и результатов измерений и вычислений, контрольные вопросы по теме. В презентации преподаватель знакомит студентов с терминологией, показывает приборы и оборудование, рассказывает особенности выполнения работы, указывает область применения полученных знаний и делает выводы по изложенному материалу. После презентации основного теоретического материала производится опрос студентов, они распределяются на подгруппы и приступают к выполнению лабораторной работы. Отчет о выполнении работы оформляется каждым студентом самостоятельно в форме протокола исследования, в котором отражаются дата проведения занятия, тема работы, цель и задачи, приводятся расчеты. После каждого исследования делаются выводы. Протокол исследований подписывается преподавателем при условии самостоятельного, последовательного выполнения работы и освоения теоретических вопросов по данной теме. Поэтому проведение лабораторной работы с использованием презентации и современных компьютерных технологий является перспективным методом проведения занятия, позволяющим уменьшить время на освоение материала в течение лабораторного занятия.

Самостоятельное проведение опытов и исследований студентами позволяет им лучше усвоить теоретический материал, практически оценить важность изучаемых вопросов, а также развивает творческий подход к обобщению и анализу полученных результатов, что повышает общую педагогическую ценность такого вида занятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: учеб.-метод. пособие. М.: Высш. шк., 1980. 368 с.

УДК 378.14.015.62

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДИК И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСМ
Волгоградский государственный технический университет
Институт архитектуры и строительства

Рассматривается интеграция интерактивного подхода и цифровых технологий в процессе обучения инженерной графике.

Ключевые слова: цифровые технологии, интерактивный курс, компьютерные презентации, качество усвоения материала.

Современное образование находится в состоянии постоянной эволюции, переживая глубокую трансформацию, которая радикально меняет его облик. Традиционная модель преподавания, основанная на пассивном восприятии информации студентами, всё больше уступает место инновационным подходам, ориентированным на активное взаимодействие и развитие критического мышления. Это обусловлено стремительными изменениями в обществе, которые требуют от выпускников вузов не только обширных знаний, но и гибкости, адаптивности и умения быстро ориентироваться в постоянно меняющихся условиях.

Новые реалии диктуют необходимость переосмысления самого процесса обучения, его целей и методов. Интерактивность, как ключевой элемент современной образовательной парадигмы, приобретает всё большее значение. Она позволяет эффективно преодолевать пассивность студентов, вовлекая их в активное обсуждение, групповую работу, проектные деятельности и решение кейсов. Интерактивный подход не только повышает эффективность усвоения материала, делая его более понятным и запоминающимся, но и способствует развитию коммуникативных навыков, умению работать в команде и формированию лидерских качеств – навыков, крайне востребованных на современном рынке труда. Цифровые технологии играют в этом процессе не

последнюю роль. Они открывают перед образованием безграничные возможности: от доступа к огромным массивам информации и интерактивным обучающим платформам до использования виртуальной и дополненной реальности для более глубокого погружения в изучаемый материал. Однако, внедрение инновационных технологий сопряжено с определенными трудностями. Одна из наиболее значимых – проблема информационной перегрузки студентов. Поток информации, доступный в сети Интернет, огромен, и умение отбирать необходимую информацию, критически её оценивать и синтезировать является важнейшим навыком, который необходимо развивать у студентов. Более того, успешное применение интерактивных методик и цифровых технологий требует высокой степени мотивации, как со стороны преподавателей, так и со стороны самих студентов. Без заинтересованности и активного участия в учебном процессе, все инновационные подходы останутся неэффективными. В этой связи перед преподавателем вуза стоит сложная, но крайне важная задача: выбрать наиболее эффективные методы организации образовательного процесса, которые бы учитывали специфику изучаемой дисциплины и мотивировали студентов к активному участию.

Одним из примеров такого подхода является разработка интерактивного курса по инженерной графике. Инженерная графика – дисциплина, являющаяся основой визуального общения в инженерном деле, требует особого подхода к обучению. И традиционные методы, зачастую, оказываются недостаточно эффективными для понимания сложных пространственных конструкций и передачи точной инженерной информации. Поэтому создание интерактивного курса, основанного на компьютерных презентациях, представляется актуальной и перспективной задачей. Цель данного интерактивного курса – сделать учебный материал по инженерной графике более доступным, запоминающимся и интересным для студентов. Использование компьютерных презентаций, созданных, например, в программе MS PowerPoint, позволяет преподавателям без специальных навыков программирования создавать наглядные и динамичные учебные материалы. Подобный подход позволяет оживить статичный материал учебников, визуализировать сложные концепции, используя анимацию, трехмерные модели и интерактивные элементы. Слайды презентации выступают не просто иллюстрацией к лекции, а становятся полноценным элементом образовательного процесса, дополняя объяснения преподавателя и предлагая студентам возможность самостоятельно исследовать отдельные аспекты изучаемой темы. Графические материалы, представленные на слайдах, строго соответствуют утвержденным рабочим программам дисциплины, обеспечивая полное и системное изучение всего учебного материала. Более того, использование интерактивных элементов, например, тестов и опросов, позволяет преподавателю оперативно оценивать уровень усвоения материала студентами и корректировать ход занятия в зависимости от их понимания.

В целом, интерактивный курс по инженерной графике, реализованный с помощью MS PowerPoint, представляет собой один из примеров успешного

внедрения инновационных технологий в образовательный процесс. Он позволяет улучшить качество обучения, повысить интерес студентов к изучаемой дисциплине и, в конечном итоге, подготовить высококвалифицированных специалистов, готовых к решению сложных инженерных задач в условиях быстро меняющегося мира. Однако, важно помнить, что успех такого курса напрямую зависит от грамотного подхода преподавателя к организации образовательного процесса, от его способности мотивировать студентов к активному участию и использовать интерактивные технологии не как самоцель, а как средство повышения эффективности обучения.

УДК 004.94

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ОСНОВАМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D

Рязанов С.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

Умение создавать сборочные единицы в программе КОМПАС-3D является важным элементом усвоения профессиональной компетенции для обучающихся машиностроительных специальностей. Графическое ядро программы КОМПАС-3D позволяет так же создавать и параметрические сборочные единицы.

Ключевые слова: твердотельное моделирование, параметрическая сборочная единица, компьютерная параметрическая модель, проектирование.

Система автоматизации работы конструктора КОМПАС-3D является современной и широко применяемой программой проектирования изделий. Программа во взаимодействии с конструктором позволяет в интерактивном режиме создавать трехмерные модели изделий различной сложности. Одним из вариантов ее работы, является создание сборочной единицы в так называемом режиме «сверху-вниз». Данный способ формирования сборочной единицы основан на применении уже существующей геометрии размещенных в контексте сборки изделий для создания геометрии новых деталей. Рассмотрим создание твердотельной модели изделия (рис. 1), которое состоит из трех деталей [1]. Для начала необходимо создать модель базовой детали и разместить ее в файле сборки программы КОМПАС-3D. Вторая деталь «Прокладка» создается в контексте сборки и ее эскиз размещается на верхней грани первой детали. Так как конструктивно данная деталь имеет форму и размеры верхней грани первой детали, то ее контур получается при помощи инструмента «**Спроецировать объект**», что влечет за собой получение ассоциативного контура сходного с контуром выбранной грани (рис. 2, а).

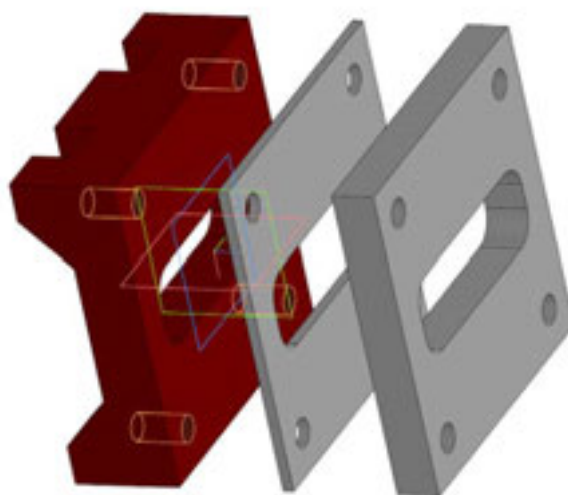
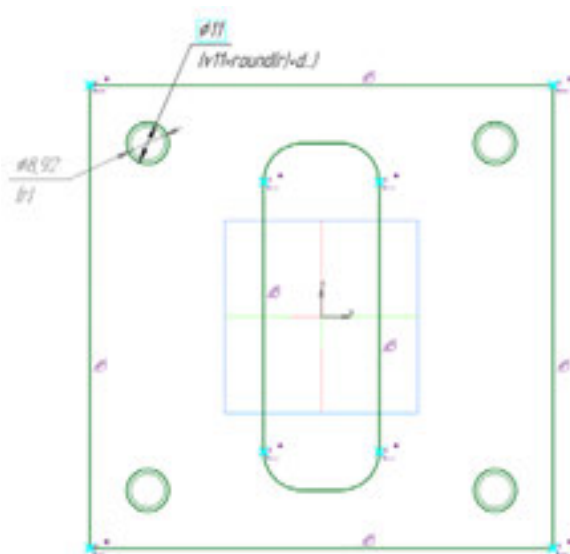
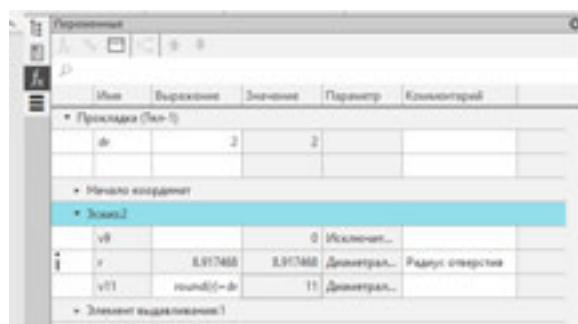


Рис. 1. Параметрическая модель изделия



а



б

Рис. 2. Ассоциативный эскиз детали «Прокладка»:
 а – задано параметрическое значение диаметра отверстия;
 б – заданное значение пользовательской переменной

Т.к., диаметр отверстия у прокладки должен быть больше, чем диаметр спроецированного отверстия, то на эскизе создаются новые контуры отверстий с вычисляемым значением их диаметра. Пользовательская переменная, показывающая величину разницы диаметров базового и требуемого отверстий, задается в разделе переменных пользователя панели **Переменные** (рис. 2, б). После применения операции «**Элемент выдавливания**» получается деталь, которая ассоциативно связана с исходной геометрией и при ее изменении тоже автоматически меняет свои размеры [2].

Изучение обучающимися основ параметрического моделирования позволяет им в их дальнейшей профессиональной деятельности более эффективно применять современные программные продукты, такие как КОМПАС-3D. Что качественно позволяет им быть более конкурентноспособными в современных условиях рынка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скотникова А.А. Способ представления аппроксимационных зависимостей жидких сред / А.А. Скотникова // Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, Балаково, 23 апреля 2021 года. Том II. Балаково: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2021. С. 75-80.

2. Марьина А.А. Информатизация образовательной среды студентов [Текст] // А.А. Марьина // Геометрическое и компьютерное моделирование в подготовке специалистов для цифровой экономики: сб. матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 90-летию СГТУ имени Гагарина Ю.А. Саратов: Изд-во СГТУ, 2020. С. 159-164.

УДК 621.0

РАЗРАБОТКИ ФАСЕТНЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рязанов С.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

Применение разработанных программ на языке программирования Python позволяет автоматизировать процесс создания фасетных тестовых заданий по дисциплине «Начертательная геометрия и компьютерная графика», что позволяет увеличить количество вариантов для промежуточного и итогового контроля полученных компетенций обучающихся по дисциплине. Возможность быстрого формирования задания с новыми значениями позволяет быстро заменять скомпрометированные задачи.

Ключевые слова: фасетное задание, интерактивное решение задач, начертательная геометрия.

Изучение дисциплины «Начертательная геометрия и компьютерная графика» позволяет развить у обучающихся навык графического решения пространственных задач с применением плоского изображения [1]. Существует потребность в постоянном обновлении заданий, которые выполняют обучающиеся. Наличие достаточного фонда заданий позволяет выдавать каждому обучающемуся свой набор заданий, с неповторяющимися в других вариантах наборами исходных данных [2].

Рассмотрим применение программы для интерактивного решения задачи по нахождению точек пересечения прямой общего положения и пирамиды. Решение выбранной задачи сводится к нахождению решения системы из трех уравнений (рис. 1):

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0, \\ A_3x + B_3y + C_3z + D_3 = 0 \end{cases}$$

где A_i, B_i, C_i, D_i , для $i \in [1; 3]$ – коэффициенты уравнения плоскости записанное в общем виде.

Будем считать, что коэффициенты A_1, B_1, C_1, D_1 и A_2, B_2, C_2, D_2 относятся к пространственной прямой записанной системой из двух уравнений:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases}$$

представляющих две пересекающиеся плоскости, а уравнение $A_3x + B_3y + C_3z + D_3 = 0$, является уравнением плоскости, с которой эта прямая пересекается.

Таким образом, для решения задачи необходимо определить общие точки для трех плоскостей.



Рис. 1. Алгоритм выполнения программы

Точка пересечения с гранью **ABC**
[122, 37, 0]

Точка пересечения с гранью **SAB**
[233.58, 9.10, -34.87]

Точка пересечения с гранью **SBC**
[39.73, 57.56, 25.70]

Точка пересечения с гранью **SAC**
[66.87, 50.78, 17.22]

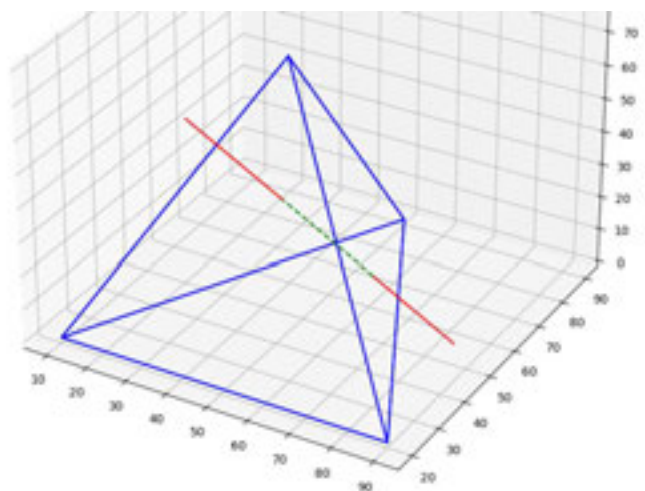


Рис. 2. Наглядное изображение решения задачи в пространстве

Использование программных средств для интерактивного решения дает возможность расширить количество представленных вариантов, что позволя-

ет обеспечить поток студентов уникальными индивидуальными заданиями (рис. 2) [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сальков Н.А. Изучение геометрии как важнейший способ развития эвристического мышления / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. 2024. Т. 12, № 1. С. 22-31. DOI 10.12737/2308-4898-2024-12-1-22-31.
2. Тихонов-Бугров Д.Е. Качество графической подготовки в вузе: желаемое, действительное, действие / Д.Е. Тихонов-Бугров, С.Н. Абросимов, Е.А. Солодухин // Геометрия и графика. 2024. Т. 12, № 1. С. 32-40. DOI 10.12737/2308-4898-2024-12-1-32-40.
3. Назарова Ж. А. Геометро-графическая подготовка студентов технических специальностей в современных условиях / Ж.А. Назарова // Геометрия и графика. 2024. Т. 12, №1. С. 41-49. DOI 10.12737/2308-4898-2024-12-1-41-49.

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы XII Всероссийской (с международным участием)
научно-технической конференции молодых исследователей,
Волгоград, 21—26 апреля 2025 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск
Компьютерная правка и верстка
Дизайн обложки

Н.Ю. Ермилова

Объем данных 15,3 Мбайт.

Подписано в печать 20.05.2025. Гарнитура «Таймс»
Уч.-изд. л. 28,46. Тираж 10 экз.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1
<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru