

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

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Материалы IX Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 18–23 апреля 2022 г.**

**Под редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой**

**Волгоград  
ВолГТУ  
2022**

©Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет», 2022  
©Авторы статей, 2022

УДК 69+69:658+614.8](063)  
ББК 38я431+65.441я431+68.9я431  
А437

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  
Степанова И. Е., доцент кафедры ИГСИМ  
Богдалова О. В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ

А437      **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. — Электронные текстовые и графические данные (9,3 Мбайт). — Волгоград : ВолГТУ, 2022. — Электронное издание локального распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Загл. с этикетки диска.

ISBN 978-5-9948-4362-8

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 978-5-9948-4362-8



©Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2022  
©Авторы статей, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>10</b>
<b>Ади Васим Самир Юнус.</b> Основные принципы разработки сетей газораспределения сельских населенных пунктов.....	10
<b>Бабушкина А.А.</b> Подход к определению количества мест хранения личных автомобилей.....	12
<b>Балванова В.С., Макаров А.В.</b> Архитектурная выразительность моста — диалог техники и искусства.....	14
<b>Березин Н.А.</b> Влияние неудовлетворительных дорожных условий на безопасность движения.....	16
<b>Биктимирова Р.А.</b> Биодеструкторы строительных материалов.....	18
<b>Биктимирова Р.А.</b> Проблема биоповреждения строительных материалов, конструкций и изделий.....	20
<b>Бочаров В.О.</b> Влияние структурной прочности каменных материалов основания на состояние дорожной одежды.....	22
<b>Варданын П.Г.</b> Повышение эффективности снегозащиты автомобильных дорог в сухопутной зоне Нижнего Поволжья.....	24
<b>Данилов И.А.</b> Условия эффективного применения НСМ при ремонте городских дорог Волгограда.....	26
<b>Дедуренко В.А., Колосков Р.С.</b> Влияние состава асфальтобетона на процессы колееобразования автомобильных дорог.....	28
<b>Дядина А.В.</b> Повышение качества сварных соединений резервуаров.....	30
<b>Жук В.В., Новик С.Л.</b> Ресурсосберегающие системы водоснабжения для охлаждения оборотной воды предприятий.....	32
<b>Жукова А.И.</b> Применение БПЛА при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.....	34
<b>Иванов М.В., Буров А.М.</b> Технология бурения с помощью ГНКТ.....	38
<b>Каперейко Д.В., Хведченя А.А., Полещук Я.В.</b> Анализ эффективности работы городских канализационных очистных сооружений.....	40
<b>Колосков Р.С., Дедуренко В.А.</b> Методы повышения безопасности дорожного движения на регулируемых перекрестках улично-дорожной сети города.....	42
<b>Латин Я.М.</b> Ремонт железобетонных конструкций при отрицательных температурах окружающей среды.....	44
<b>Медведева В.В.</b> Аварийность и мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения.....	46
<b>Медведева В.В.</b> Автомобильная дорога «Жирновск – Медведица».....	48
<b>Мещеряков И.К.</b> Исследование процесса заполнения природным газом помещений, в зависимости от характера повреждений газопровода.....	51
<b>Мишуренко Н.А.</b> Анализ исследований усиления строительных конструкций с наличием дефектов.....	53
<b>Могильникова Ю.А.</b> Анализ распределения пространства улицы по характеру использования на примере города Екатеринбурга.....	55
<b>Мороз М.О.</b> Информационные технологии в градостроительстве.....	57
<b>Нагорнов А.Э.</b> BIM технологии в проектировании и строительстве.....	59
<b>Нурахунов Н.М., Меринцов П.Д., Катасонов П.Н.</b> Направление модернизации и повышения экологической безопасности транспортной системы Волгограда.....	61
<b>Прокопович Е.В.</b> Минимальная заработная плата.....	63
<b>Рабиах Хайдер Салах Хатруш.</b> Обследование строительных конструкций в респуб-	

лике Беларусь и в Российской Федерации.....	65
<b>Селиванов В.В.</b> Анализ пропускной способности улично-дорожной сети Екатеринбург с точки зрения передвижений по трудовым целям.....	67
<b>Скиданов К. Д.</b> Некачественные дороги в России.....	69
<b>Старцева А.Н., Хайронова Д.Г., Гофман С.Д.</b> Проблема парковки автомобилей на дворовых территориях.....	71
<b>Табаева Р.К.</b> Проблема воздействия электромагнитного излучения на население.....	73
<b>Табаева Р.К.</b> Шунгит – перспективный радиозащитный наполнитель.....	75
<b>Трегубова М.И., Ширяшкина Д.Р.</b> Методика оценки состояния дорожной конструкции на основе мониторинга ровности проезжей части.....	77
<b>Тричик В.В.</b> Бюджет прожиточного минимума.....	79
<b>Хмелевский Д.Д., Шипилов А.В.</b> Применение асимметрии в архитектуре и строительстве.....	81
<b>Цветков Д.Е.</b> О проблеме исследования коррозии нагельных соединений древесины.....	83
<b>Черненко С.В., Леванюк С.В.</b> Основные задачи и направления развития строительного комплекса Брестской области.....	85
<b>Чернобай А.В.</b> Модифицирование нефтяных дорожных битумов полимерными материалами, как способ создания инновационных дорожных вяжущих.....	87
<b>Чернышова П.И., Васильченко А.А.</b> Дворцовый мост — главный символ Санкт-Петербурга.....	89
<b>Чернышова П.И., Ермилова Н.Ю.</b> Особенности преимущества «Бархатного пути».....	91
<b>Шакир Ясир Ахмед.</b> Повышение безопасности движения на дорогах республики Ирак.....	93
<b>Ширяшкина Д.Р.</b> Определение динамики изменения ровности [R] проезжей части и дефектов дорожной конструкции при невысоких показателях.....	96
<b>ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ.....</b>	<b>100</b>
<b>Акпасова А.В.</b> Изучение физико-химических и пожароопасных свойств метана.....	100
<b>Андросова А.А., Иванова О.О.</b> Влияние вырубки лесов на лесные экосистемы.....	102
<b>Баландина О.В.</b> Анализ характеристики горючих сред и источников зажигания на строительных предприятиях, возможные причины возникновения пожара.....	103
<b>Бондарев И.А., Корнеева Е.В.</b> Уничтожение заповедных зон и браконьерство в России.....	106
<b>Бондарев И.А., Косова К.П.</b> Экологические проблемы Арктики.....	108
<b>Брехов А.А.</b> Влияние мелкодисперсной пыли на атмосферу и человека.....	110
<b>Гильмутдинова Д.Р.</b> Основные проблемы биологической очистки сточных вод нефтеперерабатывающего предприятия.....	112
<b>Губанова Е.А.</b> Изучение физико-химических и пожароопасных свойств бутана.....	113
<b>Дёмина А.А.</b> Мероприятие по улавливанию вредных веществ в рабочей зоне.....	115
<b>Дмитриева К.Г.</b> Углеродный адсорбент для очистки воды из осадка сточных вод бумажной фабрики.....	117
<b>Домнина А.А.</b> Система управления охраной труда в медицинских организациях в период пандемии.....	119
<b>Дудник А.С.</b> Влияние техногенеза на гидросферу Луганской Народной Республики..	122
<b>Егоров Д.А., Москвитин С.А.</b> Внедрение современных систем предиктивной диагностики на предприятия.....	123
<b>Емельянова Д.И.</b> Молодежные экологические отряды в поддержку развития осознанного потребления ресурсов и рационального природопользования.....	125
<b>Ермакова А.А.</b> Анализ выброса вредных веществ завода малого производства ме-	

таллического молибдена.....	127
<b>Жиналиев Ф.А.</b> Анализ источников загрязнения окружающей среды предприятия-ми медно-никелевого производства.....	130
<b>Житная С.В.</b> Использование персональных компьютеров в учебном процессе.....	132
<b>Зима Е.А., Смоленцева А.А.</b> Оценка дорожно-транспортных происшествий в жилых районах г. Волгоград.....	134
<b>Ильясов Р.В., Доротенко Н.В.</b> Разработка физической модели процесса снижения загрязнения воздушной среды для вращающейся печи предприятия АО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия»».....	136
<b>Кожникова В.А., Панжева Л.С., Кожин И.И.</b> Влияние цементной промышленности на качество окружающей среды.....	138
<b>Корыткин С.С.</b> О противопожарном состоянии медицинских учреждений со стационарами.....	140
<b>Корыткин С.С.</b> О результатах расчета критической продолжительности пожара и времени эвакуации из стационара ГУЗ «Больница № 16» г. Волгограда.....	142
<b>Кочисова Э.Р., Лысова Е.П.</b> Исследование параметров свойств пыли от сушильного барабана.....	144
<b>Краснова С.В.</b> Разработка технологии утилизации отходов в керамической промышленности.....	146
<b>Крылова С.Г.</b> Формирование городского ландшафта как условие развития экологии города.....	148
<b>Крюкова Т.А.</b> Анализ ситуаций с пожарами и чрезвычайными ситуациями на объектах железнодорожного транспорта.....	151
<b>Курбатов В.В., Стрекалов С.Д.</b> Электромагнитные поля как современные загрязнители атмосферы городской среды.....	153
<b>Лясин Р.А., Багров В.А.</b> Анализ пылевого загрязнения смесительного отделения асфальтобетонного завода.....	156
<b>Макаров Д.И.</b> Анализ прогноза развития пожара на примере Торгового центра «Ворошиловский».....	158
<b>Маматов В.Ш.</b> Получение вспененных фосфогипсовых легких материалов путем включения вяжущие добавки.....	160
<b>Маринина О.Н.</b> Физико-химические свойства сорбционно-фильтрующих материалов.....	164
<b>Марченко О.И.</b> Оценка вероятных зон действия поражающих факторов при аварийных ситуациях на предприятиях по производству хлора.....	166
<b>Марченко С.А., Самарская Н.С.</b> Анализ загрязнения воздушной среды при производстве тепловой энергии.....	168
<b>Мензелинцева Н.В., Власова О.С., Статюха И.М., Жиркова О.В. Селиванов А.А.</b> Нормативы накопления твердых коммунальных отходов на объектах стационарных торговых сетей. Методология определения.....	170
<b>Мензелинцева Н.В., Власова О.С., Статюха И.М., Жиркова О.В. Селиванов А.А.</b> Твердые коммунальные отходы на торговых объектах стационарной торговой сети.....	174
<b>Мензелинцева Н.В., Власова О.С., Статюха И.М., Жиркова О.В. Селиванов А.А.</b> Формирование статистической выборки объектов стационарной торговой сети при установлении нормативов накопления твердых коммунальных отходов.....	176
<b>Монгуш Ч.Ш., Иванова О.О.</b> Воздействие строительства и эксплуатации объектов на окружающую среду.....	179
<b>Муравьев В.С.</b> Обеспечение пожарной безопасности спортивно-оздоровительных комплексов.....	181
<b>Мустафин А.И.</b> Анализ пожарной опасности пищевой промышленности.....	183

<b>Мухтаров Д.Д.</b> Нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования, приводящие к возникновению пожароопасных ситуаций.....	185
<b>Неверова В.А.</b> Анализ характеристик горючих сред и источников зажигания в летальных аппаратах.....	187
<b>Отажонов О.А.</b> Влияние золы на характеристики и долговечность бетона.....	190
<b>Павлова А.Г.</b> Разработка технических рекомендаций по уменьшению газопылевых выбросов на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции.....	194
<b>Панжева Л.С., Кожникова В.А.</b> Обеспечение безопасных условий труда в цехах завода ЖБИ.....	196
<b>Пантелеев М.В., Лысова Е.П.</b> Выбор критериев оценки эффективности применения мусоросжигательных установок.....	198
<b>Парамонова Ю.А.</b> Анализ особенностей развития и тушения пожаров на объектах с наличием АХОВ в холодильных установках.....	200
<b>Перницкий А.Д., Брехов А.А.</b> Использование метода расщепления при анализе пыли городской среды.....	202
<b>Потапов В.Н., Иванова Ю.П.</b> Контактные методы контроля окружающей среды....	205
<b>Рахматуллина Э.Ш.</b> Методы снижения газовой эмиссии биогаза от полигона твердых коммунальных отходов.....	207
<b>Рогов М.М.</b> Характеристика пожарной опасности на горно-обогатительных комбинатах добычи руды.....	209
<b>Савитский А.Н., Мурафа А.В.</b> Обеспечение экологической безопасности при использовании для орошения дренажных вод.....	211
<b>Сальников А.С., Шубников С.С.</b> Исследование надежности элементов оборудования подводных добывающих комплексов.....	213
<b>Севастьянов В.В., Самарцев В.Д.</b> Флокулянты. Виды и принцип действия флокулянтов.....	215
<b>Синтирева С.В.</b> Технология утилизации попутного нефтяного газа.....	217
<b>Слуцкий Д.В.</b> Пожароопасность предприятий по производству комбикормов.....	219
<b>Смирнова Е.Э., Соломатин И.А.</b> Сравнение систем экологического менеджмента в российском и международном стандартах.....	221
<b>Смирнова Е.Э., Бахарева А.А.</b> О наиболее продуктивных методиках в сфере изучения культуры безопасности.....	224
<b>Солдатова В.В.</b> Расширенная ответственность производителя как эффективный инструмент экологического образования в сфере раздельного сбора отходов.....	228
<b>Соломахин М.С., Зотов В.М., Вечеркова Ю.С.</b> Систематизация и выбор конструктивных решений систем обеспыливания выбросов с аппаратами ВЗП.....	230
<b>Сущенко Р.В.</b> Расчет и обоснование годовых нормативов образования отходов на машиностроительном заводе.....	231
<b>Тихончук П.Ю.</b> Влияние экологического фактора на стоимость жилой недвижимости в республике Беларусь.....	233
<b>Ткачева Е.Е.</b> Эргономико-психологические аспекты автоматизации.....	234
<b>Тоноян Е.А.</b> К вопросу безопасной эксплуатации самоходных кранов.....	237
<b>Топчиева Д.С.</b> Экологические проблемы Волгограда и пути их решения.....	238
<b>Фастов Е.А., Борышпол В.А.</b> Системный подход в обеспечении экологической безопасности региона.....	240
<b>Фурсова Н.В.</b> Анализ организации обеспечения безопасности при перевозке автомобильным транспортом аварийных химически опасных веществ.....	242
<b>Чернышова А.Г.</b> Разработка способов производства экологически чистого пластика на предприятиях Астраханской области.....	245
<b>Читадзе А.О.</b> Анализ пожаров в торговых центрах и их последствия.....	246
<b>Шуваев В.А.</b> Анализ существующих способов повышения пожарной безопасности	

мукомольных предприятий.....	249
<b>Шульева В.А.</b> Экологически безопасные досточковые поливные нормы при орошении дождеванием.....	251
<b>Юрьев Д.Г.</b> Способы обеспечения эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений в республике Крым.....	254
<b>Юрьева В.И.</b> Способы повышения эффективности использования поверхностных водных ресурсов на территории республики Крым.....	256
<b>Ямбаршева Е.С.</b> Основные проблемы биологической очистки сточных вод г. Мензелинск.....	258
<b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА.....</b>	260
<b>Алимов М.В.</b> Альтернативное топливо.....	260
<b>Аристов Д.М., Кондратов Ф.Н., Ястребов Т.О.</b> Повышение точности расчета коэффициента полезного действия котлоагрегата.....	262
<b>Базыкин Д.А., Ильичев В.А., Бараков А.В.</b> Экологически чистая генерация электроэнергии источником питания на базе органического цикла Ренкина.....	264
<b>Бахмацкий О.А.</b> Исследование регулируемого механизма газораспределения.....	266
<b>Беляков И.А., Коврина О.Е.</b> Оптимизация работы систем естественной вентиляции в жилых зданиях.....	268
<b>Бородавкин К.Г., Мартынюк П.Г.</b> Совершенствование способов испытаний двигателей внутреннего сгорания.....	270
<b>Валешний И.В., Коврина О.Е.</b> Возможности энергосбережения в системах вентиляции многоквартирных жилых домов.....	271
<b>Вишневский Д.И., Володин С.Д., Гончарова Н.А., Дубоенко Р.В.</b> Основные проблемы применения низкотемпературных систем .....	273
<b>Гуменюк И.А., Ефремов А.Ю., Лысова А.А., Нестерчук Е.В.</b> Работа газовых котлов в условиях снижения тепловой нагрузки.....	275
<b>Деркач М.В.</b> Применение спиртов в дизельных двигателях.....	277
<b>Доротенко Н.В., Ильясов Р.В.</b> Анализ применения различных источников энергии в мире.....	279
<b>Ивлев В.В., Ким А.Ю., Гвоздков А.Н.</b> К вопросу утилизации низкопотенциальных ВЭР в СКВ и В.....	281
<b>Инкин А.А.</b> Использование альтернативных источников энергии в условиях республики Крым.....	283
<b>Ишутин А.А.</b> Модифицирование гидроаккумуляционных систем зданий за счет применения нетрадиционных источников энергии.....	284
<b>Ишутин А.А.</b> Энергосбережение в строительной отрасли.....	286
<b>Кайнарян Т.В., Маликова К.С., Овсиенко О.С., Якушева А.Л., Пивовар Д.С.</b> Основные направления развития солнечных систем тепло-хладоснабжения .....	288
<b>Кичиков Э.С.</b> О возможности перехода от многоступенчатых систем централизованного теплоснабжения к одноступенчатым.....	290
<b>Королев Р.А.</b> К вопросу о целесообразности перехода от качественного к количественному регулированию отпуска тепла в системах теплоснабжения.....	292
<b>Куколев М.И., Заводнова Е.Б.</b> Нормативное обеспечение строительства и эксплуатации центров обработки данных.....	294
<b>Лепёхина Д.М.</b> Газораспределительные системы.....	297
<b>Ли С.А., Хуббиев А.Р.</b> Исследование тепловых сетей г. Самара на предмет соответствия требованиям промышленной безопасности.....	300
<b>Малахова М.П., Фролова А.А.</b> Повышение энергоэффективности предприятия путем внедрения технологий и способов энергосбережения.....	301

<b>Михайловская А.М., Аверьянова О.В.</b> Особенности применения теплого пола в холодных регионах Российской Федерации.....	304
<b>Сулименко Д.В.</b> Обогреватель каскадно-теплового типа.....	306
<b>Фролов С.А.</b> Техническое перевооружение котельной службы эксплуатации газового хозяйства с целью приведения к нормативным условиям труда и реализации плана развития территории.....	308
<b>Ястребов Т.О., Волутаев А.В.</b> Оптимизация инсоляции при изменении световых проемов.....	310
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.....</b>	<b>312</b>
<b>Андриевский С.А.</b> Использование 3D моделирования при создании проектов инженерных сооружений.....	312
<b>Бажанова Е.Р., Лоскутова А.А., Бороздина Н.Д.</b> Инсоляция в современной архитектуре.....	314
<b>Балыкин А.С.</b> Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования Компас 3D и AutoCAD.....	316
<b>Бондарь А.Ю.</b> Статическое моделирование каната в программе «Компас-3D».....	318
<b>Гончарова Е.И.</b> Кривые второго порядка в архитектуре.....	320
<b>Грицук В.Ю.</b> Дизайн логотипа.....	321
<b>Долгошеин Д.Д.</b> Опыт выполнения расчетно-графической работы при изучении инженерной графики.....	323
<b>Ермакова В.А., Федера И.Г.</b> Сравнение классических и современных методов построения теней.....	325
<b>Ибрашев Э.А.</b> Евклидова геометрия.....	327
<b>Кальная В.В.</b> Измерение деталей.....	329
<b>Карнаухов Д.А.</b> Моделирование анализатора «СИМ-5Д».....	331
<b>Кашлева М.А.</b> Анализ использования платформы NANOCAD в учебном процессе по дисциплинам графического курса.....	334
<b>Краснов Е.А., Черепанов Р.Ю.</b> Гибридное моделирование в технике.....	336
<b>Логвин А.И., Ковпанько В.А.</b> Проектирование и расчет сборочного узла планетарной передачи.....	337
<b>Макарова А.И., Фатеева Р.И.</b> Роль развертки в архитектурном проектировании.....	339
<b>Мошко Д.А.</b> Визуализация и статический расчет твердотельной параметрической модели велосипеда Stels Talisman.....	341
<b>Петин Е.О.</b> Сборочные единицы.....	344
<b>Плахутина А.А.</b> Информационное моделирование зданий (BIM) в образовательной деятельности студентов.....	346
<b>Полозок В.П., Ярмак М.А., Ступакевич А.В.</b> Моделирование и визуализация объектов.....	347
<b>Рычков А.К.</b> Моделирование книжного шкафа в графическом редакторе Компас 3D.....	349
<b>Рязанов А.С.</b> Имитационная модель зуборезного инструмента «Дисковая фреза».....	351
<b>Рязанов А.С.</b> Параметрическая модель детали в среде трехмерного моделирования Autodesk Inventor.....	353
<b>Слепынин Р.А.</b> Тонкостенные пространственные оболочки в строительной индустрии.....	355
<b>Чернышова А.Г.</b> Цифровые технологии как важный инструмент взаимодействия и управления сферой ЖКХ в региональном аспекте.....	357
<b>Шилова В.П.</b> Общие сведения о кривых линиях.....	359
<b>Ширяшкина П.Р.</b> Николай Федорович Четверухин.....	361
<b>Шухова А.Б.</b> Геликоиды.....	363



<b>МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>	<b>366</b>
<b>Раевская М.П.</b> Использование информационных технологий при подготовке к аккредитации строительной испытательной лаборатории путем удаленной оценки.....	366
<b>Романовская А.Д., Чередник А.Р.</b> Гидроизоляционные материалы в дорожном строительстве.....	368
<b>Сальников А.С.</b> Основные принципы системы ХАССП.....	369
<b>Сальников А.С.</b> Система ХАССП. История возникновения.....	371
<b>Собко В.А.</b> Актуальность применения стандарта ISO 9001 в проектных строительных организациях.....	373
<b>Собко В.А., Гусарь Т.В.</b> Особенности системы менеджмента качества в строительстве.....	375
<b>Сухопаров В.А., Оруджова О.Н.</b> Проблема сегрегации частиц при обеспечении качества строительных работ.....	377
<b>Чичкан Л.М., Додонов В.И.</b> Квалиметрическая оценка и анализ показателей качества оптических дальномеров.....	379
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН....</b>	<b>382</b>
<b>Никифорова Е.В.</b> Графические задачи как средство развития пространственных представлений у учащихся.....	382
<b>Поздня Л.В., Ермилова Н.Ю.</b> Женское образование в Царицыне. Часть 1. Становление.....	385
<b>Поздня Л.В., Ермилова Н.Ю.</b> Женское образование в Царицыне. Часть 2. Развитие.....	390
<b>Проценко О.В.</b> Организация самостоятельной работы студентов с помощью дистанционных технологий.....	396
<b>Урманшина Н.Э., Галимнурова О.В.</b> Об опыте дистанционного обучения в УГНТУ.....	398
<b>Шумилов К.А., Гурьева Ю.А.</b> Программные комплексы, изучаемые в рамках освоения дисциплин «Компьютерная графика» и «Компьютерное проектирование» в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ).....	400

# СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 622.691.5

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СЕТЕЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Ади Васим Самир Юнус (СМ-7-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСИВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрена проблема выбора наиболее оптимальной схемы газоснабжения сельских населенных пунктов с учетом технических и экономических критериев. На примере х. Княженский-1 Михайловского района Волгоградской области предлагаются несколько схем газоснабжения.*

*Ключевые слова: сеть газораспределения, пункты редуцирования газа, гидравлический режим, нормируемое давление.*

Одним из приоритетов в области социальной политики является обеспечение каждого гражданина страны комфортными условиями проживания. В сельской местности одним из таких условий является газификация каждого домовладения. При этом для бесперебойной работы газовых приборов необходимо обеспечивать номинальное давление газа в сети. Значение давления газа в каждой точке газовой сети зависит, в первую очередь, от расположения источника газоснабжения, выбора схемы подачи газа и гидравлического режима в сети.

Оптимальный гидравлический режим обеспечивается несколькими параметрами: выбором количества и места установки источников газоснабжения и подбором диаметров отдельных участков газораспределительной сети. Источником газоснабжения для газораспределительной сети низкого давления, как правило, является пункт редуцирования газа (ПРГ), в котором снижается давление со среднего или высокого до низкого (3,0 кПа). Ограничение выходного давления связано как с требованием нормативных документов [1, 2], так и с максимально допустимым давлением для работы бытовых газовых приборов.

Место расположения и количество ПРГ зависят в первую очередь, от конфигурации сельского населенного пункта. При сосредоточенном расположении жилых домов на небольшой площади к установке, как правило, принимают один ПРГ в центре нагрузки. Достаточно часто при компактной застройке в центре нагрузки невозможно разместить ПРГ, так как установка такого сооружения требует обеспечения значительных расстояний от зданий и других инженерных сооружений. Если жилые дома расположены на достаточно большой территории отдельными небольшими группами, то возможно

принятие варианта с несколькими ПРГ, так как оптимальный радиус одного ПРГ составляет от 0,5 до 1,0 км. Для обеспечения всех потребителей необходимым давлением газа перед газовыми приборами возможен вариант с установкой у каждого потребителя индивидуального ПРГ. Следует отметить, что такой вариант крайне редко применяется в сельской местности из-за существенных финансовых затрат для самих потребителей [1].

Хутор Княженский-1 Михайловского района Волгоградской области имеет достаточно сложную конфигурацию застройки: вытянутую в одном направлении, небольшую в другом с наличием отдельных незастроенных зон. Для выбора наиболее оптимальной схемы газоснабжения села разработано несколько вариантов:

газораспределительные сети с двумя независимыми источниками (ПРГ);

газораспределительные сети с двумя источниками (ПРГ) и резервирующей перемычкой между ними, обеспечивающей 50-процентное снабжение газа потребителей отключенного источника;

газораспределительные сети с одним источником (ПРГ).

Выбор схемы производился на основании технических и экономических критериев. К техническим критериям относится обеспечение всех потребителей давлением газа в нормируемых пределах (от 1,8 до 3,0 кПа). Причем слишком большее давление у потребителей свидетельствует о завышенных диаметрах на отдельных участках сети и негативно сказывается на работе газовых приборов [2].

К экономическим критериям относится стоимость строительства сети, в которую входит как стоимость строительно-монтажных работ по укладке газопровода, так и стоимость пункта редуцирования газа, включая его установку. При выборе первых двух вариантов стоимость строительно-монтажных работ по укладке труб меньше, так как меньше диаметр отдельных участков по сравнению с третьим вариантом. Но сами ПРГ являются достаточно дорогостоящим сооружением. При установке одного ПРГ увеличивается относительная стоимость строительства сети, и уменьшается доля самого ПРГ. При относительном равенстве стоимости сети по всем вариантам необходимо учитывать эксплуатационные критерии: время на обслуживания элементов системы, ремонтпригодность отдельных узлов, наличие оборудования и материалов для текущего ремонта и т.п.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб [Текст]. Москва: Полимергаз, 2003. 165 с.

СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями № 1, 2) . М.: Полимергаз, 2011. 64 с.

## ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА МЕСТ ХРАНЕНИЯ ЛИЧНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Бабушкина А.А. (СТМ-190601)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГС Булавина Л.В.  
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт Строительства и Архитектуры

*В работе рассмотрены вопросы организации мест хранения личного автотранспорта, нормативные требования, отечественный и зарубежный опыт, причины возникновения проблемы недостаточности парковочных мест и предложения по ее решению.*

*Ключевые слова: уровень автомобилизации, хранение личных автомобилей, парковочная система, машино-место.*

Развитие автомобилизации в российских городах связано с необходимостью обеспечения как нормальных условий для движения, так и для хранения транспортных средств. Сложившаяся в городах обстановка свидетельствует о неудовлетворительном состоянии в хранении личных автомобилей. Необходимо решить, сколько требуется мест для хранения личных автомобилей в жилых районах, где и как их разместить. В настоящее время отмечается нехватка организованных мест хранения, что приводит к хаотичной парковке на газонах, проезжих частях и тротуарах, снижает уровень комфорта и безопасности проживания в населенном пункте.

Какое количество мест для постоянного и временного хранения необходимо предусмотреть, определяют нормативные документы федерального, регионального и местного уровней. В разных городах РФ действуют разные нормативы и критерии обоснования. В ряде городов критерием для обоснования одного машино-места (м/м) принято количество квадратных метров жилого фонда. В Екатеринбурге и Санкт-Петербурге принято 1м/м на 80 м<sup>2</sup> жилого фонда, в Казани – 1м/м на 75 м<sup>2</sup>, в Новосибирске – 1м/м на квартиру общей площади более 40 м<sup>2</sup> и 0,5 менее 40 м<sup>2</sup>.

Нормативы градостроительного проектирования Свердловской области [1] предлагают дифференцированный подход к определению требуемого числа парковочных мест в зависимости от типа и уровня комфорта жилых домов и уровня автомобилизации. В качестве критерия принято количество квартир. Местные нормативы Екатеринбурга (МНГП) [2] сильно упрощают расчет до 1 м/м на 80 кв. м жилья. Существует несоответствие местных нормативов градостроительного проектирования для г. Екатеринбурга как нормативам федерального уровня, так и нормативам градостроительного проектирования Свердловской области. В европейской практике преобладающим критерием определения количества парковочных мест является жилищная единица (квартира или комната), а также обычной является практика снижения требуемого числа м/м в зависимости от разных факторов [3].

В ходе исследования состояния парковочных систем в разных городах и районах, выполненного в данной работе, выявлены следующие факторы, влияющие на возникновение нехватки организованных парковочных мест:

1. Несоответствие требований нормативных документов действительным потребностям в количестве мест хранения.

2. Неограниченный рост уровня автомобилизации населения, обусловленный политикой льготного автокредитования, «легким» налоговым обременением.

3. Разные возможности обеспечения местами хранения в различных планировочных условиях (микрорайон, квартал).

4. Разные условия для размещения стоянок в застройке разных временных этапов (исторически сложившиеся районы старой застройки, районы советского периода застройки, периферийные районы новой комплексной застройки), особенности планировочной структуры застройки.

5. Неготовность большей части населения платить за парковочное место для своего автомобиля – экономическая ситуация в стране и низкая социальная ответственность автовладельцев;

При формировании парковочной системы любой территории города и обоснования нормативов обеспеченности необходим дифференцированный подход с учетом особенностей и транспортно-планировочных характеристик районов:

– размещение района в плане города, по отношению к центру и основным местам приложения труда;

– обеспеченность района местами приложения труда;

– уровень и эффективность обслуживания районов общественным транспортом.

Такой подход позволит более точно определять потребность в местах хранения личного автотранспорта в разных районах города, и необходим к внедрению в нормативы градостроительного проектирования для Екатеринбурга.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. НГПСО 1-2009.66. Нормативы градостроительного проектирования Свердловской области. Екатеринбург: УралНИИпроект РААСН, 2009. 190 с.

2. Нормативы градостроительного проектирования городского округа - муниципального образования "город Екатеринбург", Екатеринбург, 2015. 22 с.

3. Коренной переворот в европейском парковании: от обустройства к ограничению паркомест [Текст] : пособие / Майкл Кордански, Габриель Герман. Institute for Transportation & Development Policy. USA, 2011.

## АРХИТЕКТУРНАЯ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ МОСТА — ДИАЛОГ ТЕХНИКИ И ИСКУССТВА

Балванова В.С. (АД-1-20)

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

*В статье рассматриваются выразительные средства архитектуры, применяемые при строительстве мостов. Систематизированы основные принципы проектирования, приведены конкретные примеры.*

*Ключевые слова: мост, архитектурная выразительность, симметричность, плавность линий, монументальность, пропорции, фактура, цвет.*

Мост является одним из древнейших инженерных изобретений человечества. По мере развития транспорта расширялось и назначение мостов, конструкции которых стали сложнее и масштабнее. Строители мостов всегда уделяли большое внимание утилитарным вопросам прочности, устойчивости сооружения, пропускной способности и гораздо меньше внимания уделялось архитектурной выразительности. Мост не рассматривали как объект, способный украшать окружающую местность. Однако древний строитель Витрувий сформулировал важнейший постулат «польза, прочность, красота», который является руководством к действию и для современных архитекторов. С этих пор мосты стали строить не только прочными, но и красивыми.

Современные крупные городские мосты играют значительную роль в городском ансамбле. Они непосредственно связаны с другими элементами города. Выразительными средствами архитектуры являются: композиция, тектоника, пропорции, ритм, пластика объемов, фактура и цвет материалов. Все эти средства применимы и к мостам. Принципы проектирования архитектурно выразительных мостов: симметричность, плавность форм, реальная тектоника, монументальность, декоративность. Покажем применение средств и принципов на конкретных примерах, представленных на рис. 1— 8.



Рис. 1. Мост в Испании.  
Плавность линий нижнего пояса пролетов.  
Симметрия пролетов

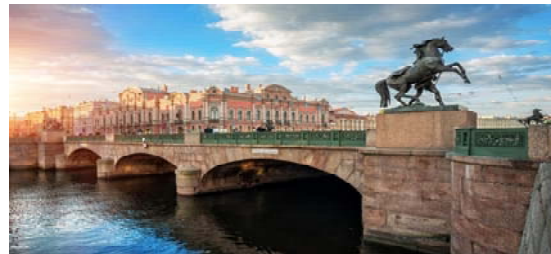


Рис. 2. Аничков мост в С-Петербурге.  
Декоративность — скульптура



Рис. 3. Ломоносов мост в С-Петербурге.  
Монументальность — башни разводного пролета



Рис. 4. Мост дракона в Китае (проект).  
Пластика объемов



Рис. 5. Царский мост, Екатеринбург.  
Текстура — природный камень фасада



Рис. 6. Мост в Бангкоке.  
Декорирование — использование фальш-панелей



Рис. 7. Коммунальный мост, Красноярск.  
Световое оформление



Рис. 8. Мост в Ханты-Мансийске.  
Использование цвета конструкции

В Петербурге начала XIX века деревянные мосты стали заменять каменными и металлическими, одновременно с созданием городской застройки и ансамблей. Поэтому ленинградские мосты в планировочном отношении и по стиливому характеру соответствуют архитектуре города, украшают его облик [1]. Одно из основных сооружений ансамбля стрелки Васильевского острова — Дворцовый мост. Криволинейное очертание нижнего пояса сквозных ферм и симметрия пролетов, симметрично раскрывающийся разводной пролет моста гармонируют с арками и куполами окружающей застройки. Пролеты моста не равные, возрастают к середине пролета, что положительно сказывается и на работе фундаментов [2]. Малые каменные мосты Дворцовой набережной над Фонтанкой, Лебяжьим каналом, Зимней канавкой слились фактурой с облицовкой набережных, сохранив непрерывность ее стенки.

Скульптура входит в композицию многих мостов. Особенно известен Аничков мост (рис. 2). На нем были установлены бронзовые скульптурные группы П. Клодта. Аничков мост одно из главных сооружений архитектурного ансамбля Невского проспекта. Выдающиеся по композиции и мастерству исполнения, все четыре скульптуры укрощения коня различны по позам фигур, но связаны темой и развитием одного сюжета.

Благородная красота зданий, площадей и проспектов, набережных, располагала к постройке мостов с «ездой поверху». Но мост Володарского, построенный в 1936 г. с «ездой понизу», имеет три речных пролета: средний разводный и два крайних, но построен не из металла, а из железобетона. Широко расставленные крупные элементы без поперечных связей и сетки переплетений металлических конструкций открывают вид на городской пейзаж.

На примере Санкт-Петербурга мы видим, что мост может быть не просто функциональной конструкцией, а настоящим украшением, гармонично вписанным в городской пейзаж. Современной тенденцией развития проектирования мостов является бионический подход, следование линиям живой природы [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров А.В., Калиновский С. А., Сеницын А. В. Оптимизация формы арочных пролетных строений мостов. Вестник Волгоградского госуд. архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2018. № 52 (71). С. 117-127.
2. Надежин Б. М. Архитектура мостов. Москва: Стройиздат, 1989. 96 с.
3. Иванова Н.В, Макаров А. В., Калиновский С. А. Бионический аспект строительства мостов на примере автомобильного моста в Волгограде. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. 1 (31). С. 60-64.

УДК 625.72, 681.5

### ВЛИЯНИЕ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Березин Н.А. (СМ-3-21)

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

*В данной статье представлен анализ влияния неудовлетворительных дорожных условий на безопасность дорожного движения. Отмечается рост ДТП на период 2014-2021 гг. Выявлено влияние дефектов дорожных покрытий и элементов обустройства автомобильных дорог на количество ДТП.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожно-транспортные происшествия, неудовлетворительные дорожные условия.*

Статистика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) по регионам ЮФО России за 2014-2021 гг показывает, что от 10,9 до 53,9 % связано с неудовлетворительными дорожными условиями улично-дорожной сети и железнодорожных переездов (НДУ). В 2021 году недостатки эксплуатационного состояния и обустройства дорожной сети и железнодорожных переездов (НДУ) выявлены в каждом третьем ДТП.



Многолетняя статистика аварийности на дорогах и многочисленные исследования [1- 9] показывают, что наибольшее влияние на риск ДТП оказывают скользкость (46%) и дефекты покрытия (17%), недостаточная ширина проезжей части (рис. 1).

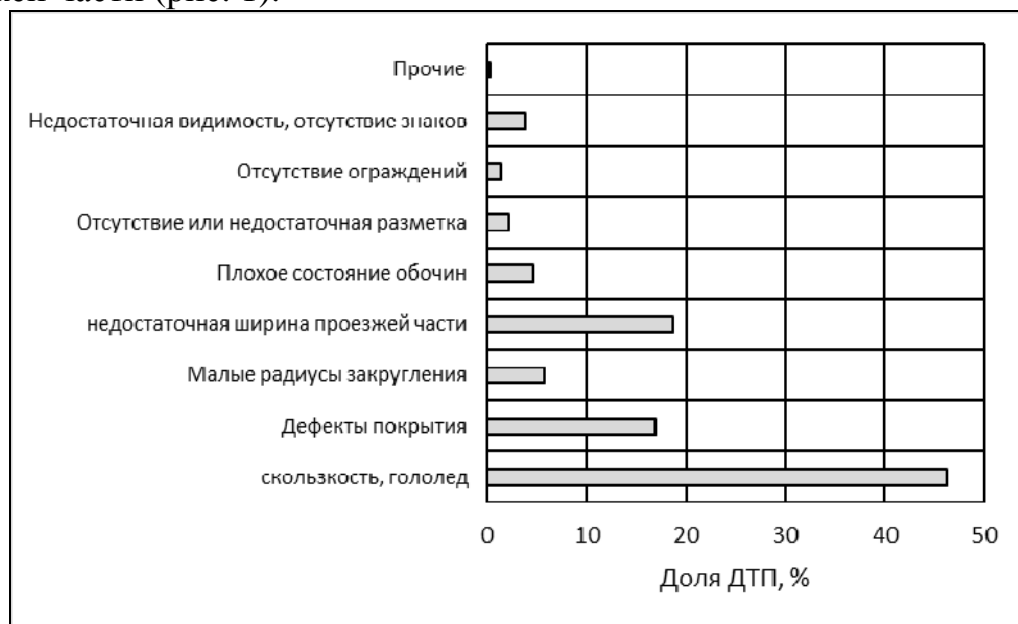


Рис. 1. Влияние дорожных условий на ДТП

В 2021 г число погибших в ДТП, при которых выявлены НДУ, увеличилось более чем на половину (+54,5%). Более половины от всех выявленных на местах ДТП недостатков составляет отсутствие горизонтальной дорожной разметки (53,6%). Более пятой части от всех ДТП приходится на отсутствие дорожных знаков в необходимых местах (22,3%). Свыше 10% пришлось на неправильное применение дорожных знаков или их плохую видимость, а также недостатки зимнего содержания (11,3%). На четверть и более увеличилось количество ДТП, при оформлении которых выявлены такие недостатки, как плохая видимость световозвращателей, размещенных на дорожных ограждениях (+25%), несоответствие дорожных ограждений предъявляемым требованиям (+30,5%), отсутствие временных технических средств организации движения в местах проведения дорожных работ (+33,3%) и недостатки, связанные с освещением (+46,4%). Необходимо отметить, что при выявлении недостатков, связанных с освещением, доля погибших в два и более раза превышает долю ДТП. Так, при отсутствии освещения в местах, где предполагается его наличие, доля ДТП составляет 7,1%, доля погибших – 16%, при неисправном освещении доля ДТП – 2,1%, доля погибших – 4,2%, при недостаточном освещении доля ДТП – 1,3%, доля погибших – 2,8%. При этом ДТП с данными недостатками обустройства дорожной сети характеризуются самыми высокими показателями тяжести последствий, в этих происшествиях погибает почти каждый пятый пострадавший.

Достаточно тяжелыми последствиями характеризуются происшествия, при которых зафиксировано отсутствие направляющих устройств и световозвращающих элементов на них (17,5%), неровное покрытие (16,8%), плохая ви-

димось световозвращателей, размещенных на дорожных ограждениях (15,9%), отсутствие временных технических средств организации движения в местах проведения работ (14,7%). В этих происшествиях погибает почти каждый шестой пострадавший. Удельный вес погибших в ДТП, при которых выявлены НДУ, на автомобильных дорогах федерального значения составляет чуть более десятой части (10,3%) от всего числа погибших на этих дорогах, на региональных и межмуниципальных дорогах доля погибших в таких ДТП выше и составляет уже почти треть (32,2%), а вот на местных дорогах в ДТП с НДУ погибли уже более половины (51,3%) от общего числа.

Для снижения аварийности на региональной, межмуниципальной и местной дорожной сети актуально повысить пассивную безопасность автомобильных дорог, в первую очередь на участках концентрации ДТП.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слободчиков Ю.В. Условия эксплуатации и надежность работы автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1987. 128с.
2. Чванов В.В. Методы оценки и повышения безопасности дорожного движения с учетом работы водителя. М. : Инфра-М, 2010. 416с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.:Транспорт,1993.215 с.
4. Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера – дорожника. Под ред. Г.А. Федотова. М.: ”Транспорт”,1989. 437с.
5. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* [Электронный ресурс].
6. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85\* [Электронный ресурс].
7. ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. М.: Росавтодор Минтранса России, 2002. [Электронный ресурс]
8. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог. [Электронный ресурс].
9. ГОСТ Р 50597-2017 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. [Электронный ресурс].

УДК 620.19

### БИОДЕСТРУКТОРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Биктимирова Р.А. (ОСМ16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. каф. ХИЭС Амельченко М.О.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*В статье рассмотрена проблема биоповреждения строительных материалов, конструкций и изделий, а также приведены основные биодеструкторы зданий и сооружений.*

*Ключевые слова: биоповреждение, биокоррозия, биодеструкция.*

Биоповреждение строительных материалов и конструкций является одним из основных факторов, обуславливающих износ зданий и сооружений, что приводит к серьезным проблемам способным нарушить безопасность эксплуатируемых объектов. В этой связи, изучение причин биодеструкции строительных конструкций, зданий и сооружений является весьма актуальной.

Микроорганизмы – биодеструкторы, наиболее часто участвующих в процессах коррозии строительных материалов, специалисты разделяют на четыре основные группы [1]:

1. Фототрофные микроорганизмы – цианобактерии. Фотосинтезирующие микроорганизмы, использующие энергию солнца, и углекислый газ в качестве единственного источника углерода. В экосистемах с ненарушенным равновесием заселение материала, как правило, начинается именно фотоавтотрофными микроорганизмами.

2. Литотрофные микроорганизмы – бактерии, использующие в качестве источника энергии неорганические вещества. Из литотрофных микроорганизмов наиболее активными агентами биоповреждений являются сульфатредуцирующие, тионовые, нитрифицирующие и железобактерии. Вызывают коррозию металлов, разрушения кирпича, бетона, камня и других материалов неорганической природы.

3. Гетеротрофные микроорганизмы – многие виды бактерий и микроскопические грибы, использующие в качестве источника энергии и углерода готовые органические соединения. Вызывают деградацию промышленных материалов на основе органических веществ. Также способны участвовать в коррозии металлов, биоповреждении бетона, камня за счет синтеза агрессивных метаболитов (органические кислоты, сероводород, аммиак, перекись водорода и др.).

4. Анаэробные микроорганизмы – бактерии, получающие энергию при отсутствии доступа кислорода путем субстратного фосфорилирования. Большинство из них играют важнейшую роль в деструктивных процессах, протекающих в подземном пространстве города.

Основными биодеструкторами строительных материалов являются бактерии, грибы, водоросли, лишайники, мхи, растения, насекомые. Заселение и развитие этих живых организмов на поверхностях приводит не только к внешним биоповреждениям, но и к существенному ухудшению физико-технических свойств материалов, вплоть до разрушения [2-5]. Причинами биоповреждений при участии микроорганизмов являются три основных процесса биodeградации: механический, ассимиляционный (строительные материалы являются для микроорганизмов источником питания и энергии), диссимиляционный (взаимодействие строительных материалов с агрессивными метаболитами микроорганизмов, например, кислотами и ферментами) [6].

С расширением номенклатуры выпускаемых строительных материалов и изделий биологические агенты приспособляются к новым условиям и приводят в негодность практически все, что создал человек: строительные мате-

риалы, лакокрасочные покрытия, клей, резину, стекло и даже металлы. Биоповреждающий процесс включает в себя многие аспекты, поэтому вопросы защиты строительных материалов, изделий и конструкций могут быть успешно решены лишь при совместной работе специалистов в области строительного материаловедения, экологии, микробиологии, химии и других наук.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Grbić. M.V Role of fungi in biodeterioration process of stone in historic buildings / M.V Grbić, J.B. Vukojević // Zbornik Matice srpske za prirodne nauke. Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. 2009. V. 116. P. 245-251.
2. Василенко М.И. Биоценозы поврежденных поверхностей зданий и сооружений / Василенко М.И., Гончарова Е.Н.// Lambert Academic Publishing. 2014. 112 с.
3. Соломатов В. И. Биологическое сопротивление материалов / Соломатов В. И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. // Мордов. Унта. 2001. 196 с.
4. Гончарова Е.Н. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения городских зданий/ Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Нарцев В.М. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. № 6.-2014, 192-196 с.
5. Василенко М. И. Микробиологические особенности процесса повреждения бетонных поверхностей / Василенко М. И. // Фундаментальные исследования. № 4 (часть 4). 2013, 886-891 с.
6. Jayakumar S. Studies on the biodeterioration of concrete by marine algae. Shodhganga Repository of Indian Electronic Theses and Dissertations. / Jayakumar S. // INFLIBNET Pondicherry University School of Engineering. 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/5590/10/10\\_chapter%202.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/5590/10/10_chapter%202.pdf).

*УДК 620.19*

## **ПРОБЛЕМА БИОПОВРЕЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ**

Биктимирова Р.А. (ОСМ16)

Научный руководитель — д.х.н., проф., зав. кафедрой ХИЭС Строганов В.Ф.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*В статье рассмотрена проблема биоповреждения строительных материалов, конструкций и изделий. Изучены причины возникновения биодеструкции, поэтапный механизм протекания биоповреждения, а также основные методы защиты от биодеструкции строительных материалов, конструкций и изделий.*

*Ключевые слова: биоповреждение, факторы биоповреждения, причины биодеструкции.*

Практически все промышленные материалы, применяемые в современном строительстве, подвергаются биоповреждению, а в дальнейшем в результате действия грибов механическому разрушению за счет разрастающегося мицелия и уменьшению прочностных свойств за счет выделения продуктов метаболизма агрессивных к строительному материалу. Основными

негативными факторами биоповреждения строительных материалов, изделий и конструкций – снижение уровня физико-механических показателей строительных изделий и конструкций, увеличение финансовых затрат на восстановление пораженных участков зданий, увеличение риска возникновения респираторных, аллергических, сердечно-сосудистых, онкологических и других видов заболеваний человека. В этой связи, проблема биоповреждения строительных материалов, конструкций и изделий является весьма актуальной и требует изучения причин возникновения процесса биоповреждения, механизма его действия и методов защиты от него [1].

К основным причинам биодеструкции материалов и конструкций относят: повышенную влажность строительных материалов (СМ), наличие в составе СМ веществ, являющихся питательной средой для биодеструкторов, загрязнение атмосферы различными агрессивными газами, загрязнение поверхности СМ веществами, способствующими развитию биодеструкторов, антисанитарные условия в эксплуатируемых, подсобных помещениях и на прилегающих территориях, а также использование биологически зараженных материалов и др. [2]

Механизм биоповреждений строительных материалов микроорганизмами можно разделить на несколько этапов. Первый этап – перенос микроорганизмов на поверхность конструкций. Второй этап – адсорбция микроорганизмов и загрязнений на поверхностях конструкций. Третий этап — образование микроколоний и их рост до размеров, видимых невооруженным глазом, сопровождаемый появлением коррозионно-активных метаболических продуктов. Четвертый этап – накопление продуктов метаболизма, образующихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов на поверхностях сооружений, что представляет значительную опасность. Пятый этап – стимулирование процессов коррозионного разрушения. Шестой этап – синергизм биоповреждений, возникающий как результат воздействия факторов и взаимного стимулирования процессов разрушения (коррозии, старения, биоповреждений), а также развития биоценоза [3].

Защита от биоповреждений должна носить преимущественно профилактический характер, то есть ее нужно направлять на предотвращение повреждения материалов или изделий из них от воздействия микроорганизмов. Методы защиты строительных материалов от биокоррозии можно разделить на: воздействующие на материалы, воздействующие на среду и условия эксплуатации, оказывающие прямое воздействие на микроорганизмы, комбинированные [4,5].

Таким образом, учитывая значительный ущерб, наносимый биологическими разрушениями зданиям и сооружениям, угрозу здоровью и жизни людей, необходимо приступить к разработке программы противодействия биоразрушению строительных материалов, конструкций и изделий и интенсивным исследованиям в части анализа технического состояния конструкций зданий и сооружений, биодеградациии и повышения биологического сопротивления различных строительных материалов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств: Сб. материалов. / Изд-во: Научный совет РАН по проблемам биоповреждений, 2000. 192 с.
2. Гусев М.В. Микробиология: учебник / Гусев М.В. М.: Академия, 2003. 464 с.
3. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена: Учеб. для вузов / Мудрецова-Висс К.А., Кудряшова А.А., Дедюхина В.П. Владивосток: Изд-во ДВГАЭУ, 2000. 312 с.
4. РВСН 20-01-2006 Санкт-Петербург (ТСН 20-303-2006). Защита строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.complexdoc.ru/ntdtext/542946#\\_Тoc148184892](http://www.complexdoc.ru/ntdtext/542946#_Тoc148184892).
5. Соломатов В. И. Биологическое сопротивление материалов / Соломатов В. И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. // Мордов. Унта.2001. 196 с.

УДК 625.72, 681.5

### ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОЙ ПРОЧНОСТИ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ОСНОВАНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Бочаров В.О. (СМ-3-21)

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

*В данной статье представлен анализ состояния дорожных одежд Волгоградской области. Описаны причины интенсивного разрушения конструкций, Установлено, что низкая прочность дорожных одежд региональной дорожной сети связана со структурными разрушениями неукрепленных каменных материалов основания.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное основание, разрушения каменного материала.*

Региональная дорожная сеть Волгоградской области, строенная в 70-90 гг прошлого столетия, имеет до 40% своей протяженности деформации прочностного характера (сетку трещин, просадки, выбоины и т.п.) [1]. В значительной степени это связано с чрезмерным износом дорожных одежд, особенно основания из местных каменных материалов.

Исследования [2] показывают, что прочность дорожной одежды ( $E_{\phi}$ ) в значительной степени определяется модулем упругости основания из щебня ( $E_{осн}$ ), имеет линейную зависимость (рис.2):

$$E_{\phi} = 1,22E_{осн} + 44,11$$

Увеличение жесткости основания способствует снижению растягивающих напряжений ( $\sigma$ ) в слоях асфальтобетонного в 1,2-1,5 раза:

$$\sigma = 2,3593e^{-0,003E_{\phi}}$$

Опыт эксплуатации региональных автомобильных дорог, в основании которых применен малопрочный неукрепленный каменный материал, показывает, что такие слои подвержены постепенной деградации и появлению мелких фракций, вплоть до глинистых частиц. Появление большого числа мелких фракций не только понижает прочность всей дорожной конструкции, но и делает их малопригодными для переработки и повторного применения при капитальном ремонте и реконструкции дорог. Учет ухудшения физико-механических характеристик слоев оснований в процессе эксплуатации позволяет на стадии проектирования повысить надежность конструкции за счет подбора рационального каменного материала или расчета требуемой толщины дорожных одежд.



Рис. 1. Разрушения проезжей части дороги Волгоград – Октябрьский – Котельниково

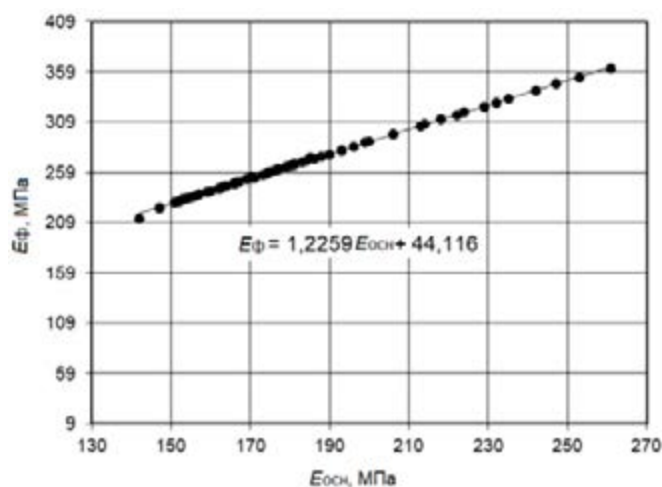


Рис. 2 Влияние прочности щебеночного основания на прочность дорожной одежды

В настоящее время в процессе конструирования и расчета оснований дорожных одежд проектировщик осуществляет подбор каменного материала, ориентируясь лишь на величину его модуля упругости, которая в полной мере не может характеризовать работу слоя в течение всего срока службы. Кроме того, значения модулей не всегда обоснованы теоретически или экспериментально. Такой подход является недостаточно объективным, так как не учитывает такие важные параметры, как: марки по дробимости, по истираемости, по морозостойкости и гранулометрический состав. А именно эти характеристики можно качественно и количественно оценить в лаборатории,

и они в большей степени характеризуют дальнейшее поведение каменного материала при эксплуатации дороги. Таким образом, методика расчета и конструирования слоев оснований дорожных одежд из неукрепленного каменного материала с учетом его структурных разрушений, требует совершенствования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексиков, С.В. Оценка надежности дорожной сети по состоянию покрытия / С.В. Алексиков, М.И. Альшанова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2019. № 4 (11). С. 92-97.

2. Алексиков С. В., Лескин А. И., Гофман Д. И., Глазунов И. И. Влияние жесткости основания на напряжения в конструктивных слоях дорожной одежды. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 4(85). С. 93-96.

УДК 624.144.4

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНЕГОЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Варданян П.Г. (СМ-3-20)

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

*В данной статье рассмотрены способы повышения эффективности снегозащиты автомобильных дорог в сухостепной зоне Нижнего Поволжья.*

*Ключевые слова: снежный занос, снегозадерживающие насаждения, снегозащита, снегоемкость, снегоочистка, снегозаносимость, лесополоса.*

В настоящее время даже на важнейших автомобильных дорогах, имеющих снегоочистительную технику, затруднения в движении, вызываемые снежными заносами, пока остаются систематически повторяющимся явлением. На автомобильных дорогах с интенсивным движением транспортные потери от перерывов и снижения скорости движения при заносах за одни сутки могут превзойти годовые затраты на зимнее содержание дорог. Правильное сочетание и соотношение мероприятий по снегозащите и снегоочистке дорог является главным условием рациональной организации зимнего содержания дорог. Следует учитывать, что снегоочистка или постройка щитов дают временный эффект, т.е. до очередного заноса, тогда как эффективность снегозадерживающих насаждений постоянна, т.е. пока существуют эти насаждения. Поэтому правильно созданные снегозадерживающие насаждения являются самым надежным и наиболее экономичным средством защиты дорог от снежных заносов. Тем не менее, об этом проявляется пока еще мало заботы.



Практика дорожного хозяйства показывает, что из денежных средств, расходованных на зимнее содержание дорог, как правило, не более половины затрачивается на мероприятия по снегозащите, в том числе и на снегозадерживающие насаждения.

Автомобильные дороги защищаются от снежных заносов с помощью постоянной или временной снегозащиты. К постоянной снегозащите относят лесные насаждения различной ширины и формы и постоянные заборы, к временной — снегозадерживающие щиты, снежные траншеи, валы и т.п. Наиболее надежным и экологически оправданным способом защиты от заносов снегом полотна автомобильной дороги являются снегозащитные лесные полосы. Создание таких насаждений является наиболее рациональной мерой для оптимального предохранения дорожной полосы от снегозаносимости. Однако следует отметить, что снегозащитные лесонасаждения, применяемые в настоящее время, имеют значительные недостатки. Плотные конструкции насаждений, предназначенные для защиты дороги в условиях зимы, на территории Волгоградской области оказываются недостаточно эффективными и даже приводят к отрицательным результатам. Такие лесополосы быстро заносятся снегом, подвергаются снеголому, теряют свои снегозащитные свойства и впоследствии не представляют собой препятствий для снего-ветрового потока. Снег при последующих метелях беспрепятственно проносится по снежному шлейфу и откладывается на проезжей части дороги, вызывая заносы. Во избежание этого необходимо провести разработку оптимальных конструкций снегозащитных лесонасаждений, обладающих высокими снегоудерживающими свойствами и максимальной снегоемкостью. Для этой цели авторами было проведено изучение работоспособности снегозащитных лесонасаждений различных конструкций, расположенных вдоль автомобильных дорог в северной и северо-восточной части Волгоградской области, методами анемометрических и снегомерных наблюдений.

На основании проведенного анализа публикаций [1-5] результатов исследований по повышению снегозащиты на автомобильных дорогах можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшей эффективностью обладают продуваемые лесные полосы, дальность ветрозащитного действия которых достигает 150...200м.
2. Наиболее рациональны по своим снегоудерживающим свойствам — 4-5 рядные полосы снегозащитных лесных насаждений с обтекаемым поперечным профилем, образованным путем формирования древостоя из более низких пород в наветренных рядах и более высоких в подветренных.
3. Снегозащитные лесонасаждения в районах с выраженной деятельностью метелевых ветров необходимо создавать ветропроницаемыми по всему профилю со стороны степи (поля) и ветронепроницаемыми со стороны автомобильной дороги.
4. Расстояние от полосы до дороги должно быть в пределах от 30 до 50м в зависимости от объема снегозаноса конкретного участка. Такое расположение будет способствовать предотвращению снегозаносимости автомобиль-

ных дорог даже в периоды, когда количество приносимого снега превысит снегозадерживающую способность.

5. Создание снегозащитных лесонасаждений продуваемой конструкции для условий Волгоградской области окупится за счет минимизации затрат на зимнее содержание автомобильных дорог, а также уменьшения транспортных и экономических потерь от простоев автомобилей вследствие снежных заносов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Снегозадерживающие свойства лесных полос различного строения и явление снеголома. Защитные свойства лесонасаждений / Под ред. Н. Т. Макарычева // Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та ж.-д. трансп. Выш. 377. М.: Транспорт, 1969. С. 19-52.

2. Макарычев Н.Т., Варыгин Л.А., Комаров А.А. Аэродинамические свойства снегозадерживающих лесонасаждений. М.: Транспорт, 1978. 122 с. 6.

3. Шевчук С.С., Могилевич А.П., Николаева Л.В. Особенности проектирования снегозащиты на участке Северного обхода // Железные и автомобильные дороги в условиях Сибири: сб. науч. тр. Новосибирск, 2008. С. 73-84.

4. Матякин Г.И., Пряхин В.Д., Прохорова З.А. Снегозащитные лесные полосы. М., Автотрансиздат, 1962.

5. Технические правила содержания и ремонта автомобильных дорог (ВСГ 22-63 Минавтошосдор РСФСР). М., Автотрансиздат, 1963.

ОУДК 625.72, 681.5

## УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ НСМ ПРИ РЕМОНТЕ ГОРОДСКИХ ДОРОГ ВОЛГОГРАДА

Данилов И.А. (СМ-3-20)

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

*В данной статье приведен опыт применения синтетических материалов при ремонте асфальтобетонного покрытия городских дорог г. Волгограда. Обоснованы требования к подбору геосетки при армировании дорожных покрытий и конструктивно-технологические требования к производству дорожно-ремонтных работ.*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, асфальтобетонное покрытие, геосинтетическая сетка.*

Опыт устройства армированного асфальтобетона в Волгограде в 2013-2021 гг. показал, что непродуманное применение геосеток при ремонте городских дорог не позволяет повысить качество и долговечность дорожного покрытия. На отдельных участках наблюдается отслаивание асфальтобетона от армирующего слоя (рис. 1). Эксплуатационное состояние проезжей части, отремонтированного по традиционной технологии, выгодно отличается от

участков с армированным покрытием. Дополнительные затраты на ремонт улично-дорожной сети оказались не эффективными.



Рис. 1. Покрытие улицы 64 Армии г. Волгограда через 6 месяцев после ремонта (март 2014г.)

Согласно [1] минимальная толщина верхнего слоя асфальтобетонного покрытия над армирующей прослойкой должна быть не менее 5-6 см. Как зарекомендовали себя как армирующий материал в России и за рубежом, показал опыт, укладка асфальтобетона толщиной 4 см неэффективна. Суммарная толщина армированного асфальтобетонного покрытия из смесей типа А и Б на битуме БНД 60/90 на фрагментированном разрушенном старом покрытии (блочном основании) должна составлять не менее 9-13 см. Однако рекомендуемая толщина приводит к удорожанию ремонтных работ.

Опыт эксплуатации армированных покрытий в различных регионах РФ показал, что применение армирующих сеток из стекловолокна не дает положительного эффекта в силу их невысоких физико-механических характеристик и неспособности эффективно препятствовать развитию трещин в асфальтобетоне. На основании этого можно сделать заключение, что применение указанных сеток неэффективно. Многочисленные лабораторные исследования и производственный опыт позволили сформулировать основные требования к геосеткам:

1. Геосетка должна обладать высокой термостойкостью, низкой ползучестью при достаточно высоких температурах укладки асфальтобетонной смеси (130–180 °С).

2. Модуль упругости армирующего материала должен быть больше модуля упругости асфальтобетона не более чем на один порядок для того, чтобы воспринимать растягивающие усилия аналогично тому, как это происходит в железобетоне, где это соотношение выполняется

3. Сцепление между асфальтом и армирующим материалом должно быть очень хорошим для того, чтобы избежать расслоения в слое армирования и передать растягивающие напряжения на смежные участки асфальтобетонного покрытия.

4. Размеры ячеек должны быть достаточны для обеспечения плотной связи с асфальтобетонной смесью и создавать необходимое сцепление между

слоями покрытия. Геотекстиль при уплотнении должен легко продавливаться щебнем асфальтобетонной смеси и при высокой температуре асфальтобетона вследствие химического взаимодействия с сеткой обеспечивать надежное сцепление с сеткой. В итоге армированное покрытие представляет единую конструкцию.

5. Размеры ячейки армирующих сеток должны быть равны удвоенному размеру наибольшей фракции щебня. Так, для мелкозернистого асфальтобетона оптимальный размер ячейки сетки должен составлять 40 x 40 мм.

При подборе сетки необходимо учитывать два важных фактора, влияющих на прочность конструкции (асфальтобетон - армирующий слой):

- разница между коэффициентами температурного расширения асфальтобетона и армирующего материала должна быть как можно меньше, так как при перепадах температур возникают вторичные локальные напряжения в месте их соединения, которые могут превысить предельные значения, и система перестанет работать как единое целое.

- модуль упругости материала армирования не должен превышать модуль упругости асфальтобетона на несколько порядков. Это объясняется тем, что, являясь упруго-пластичным материалом, асфальтобетон под воздействием транспортной (динамической) нагрузки ведет себя как упругий материал, воспринимающий напряжения и перераспределяющий нагрузку на большую площадь нижележащих слоев совместно с армирующим материалом. Если применять слишком жесткое армирование, основная часть растягивающих напряжений будет восприниматься только армирующим слоем. Однако напряжения должны передаваться в слои асфальтового бетона через силы сцепления с арматурой, что обеспечит сбалансированное взаимодействие армирующего слоя и асфальтового бетона. Наилучшие показатели в этом отношении имеют геосетки Хателит С.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

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

*УДК 625.85*

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ПРОЦЕССЫ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Дедуренко В.А., Колосков Р.С. (СМ-3-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается влияние состава асфальтобетона и применяемого в его составе органического вяжущего на процессы образования колеености в верхних слоях покрытий автомобильных дорог.*

*Ключевые слова: колеиность, колеобразование, сопротивление колеобразованию, асфальтовяжущий состав.*

В последние годы, за счет увеличения интенсивности движения автомобильного транспорта на автомагистралях крупных городов РФ, стала образовываться на полосах покрытия – колея. Колеиность с точки зрения безопасности дорожного движения опасна и борьба с этим дефектом является актуальной проблемой для дорожной отрасли не только России, но и большинства стран Европы. Колеобразование происходит непосредственно в верхних слоях асфальтобетонных покрытий и, поскольку, асфальтобетон является наиболее широко применяемым материалом, изучению его свойств и поведения при воздействии реальных транспортных нагрузок и климатических факторов (температура воздуха) необходимо уделять большое внимание, поэтому поиск и разработка наиболее колееустойчивых составов и типов асфальтобетонных смесей, в том числе на различных вяжущих материалах, является первостепенной задачей. Асфальтобетон представляет собой один из наиболее сложных строительных материалов, с особенностями своей структуры, а также большой зависимостью свойств от различных факторов. На свойства асфальтобетона большое влияние оказывают гранулометрический состав смеси, тип, сорт и качество битумного или иного вяжущего, качество уплотнения асфальтобетона в покрытии и т. д.

Анализ научной, технической литературы и экспериментальных данных различных дорожно-строительных лабораторий, полученных при испытаниях гранулометрических составов асфальтобетонов на колееустойчивость, явное преимущество демонстрируют многощелебнистые асфальтобетоны. Чем больше содержание щебня в составе асфальтобетона, тем выше его колееустойчивость и сдвигоустойчивость.

В России при переходе к щебеночно-мастичному асфальтобетону (ЩМА) восприняли его как специальный асфальтобетонный материал, предназначенный для устройства верхних слоев покрытия главным образом для борьбы с колеиностью [1]. По мере накопления практического опыта его применения на российских дорогах отношение к нему стало позитивным [2-4]. Помимо применяемых асфальтобетонов и ЩМА, качество выпускаемых нефтеперерабатывающими заводами нефтяных дорожных вязких битумов не гарантирует их надежную работу в асфальтобетонных смесях и не отвечает современным требованиям строительства и эксплуатации дорог в России. Для повышения прочностных, реологических и пластических свойств асфальтобетона вместо вязкого дорожного битума целесообразней использовать полимерно-битумное вяжущее (ПБВ).

В результате анализа научно-технической литературы был сделан следующий вывод и намечены дальнейшие задачи исследований:

Для получения асфальтобетонов с повышенной стойкостью к колеобразованию необходимо применять оптимальное количество

вяжущих, использовать битумы с расширенным интервалом пластичности, а также использовать модифицированные вяжущие с повышенными показателями температуры размягчения (ПБВ на основе блоксополимеров типа СБС или резинобитумные вяжущие).

Особое внимание необходимо уделить правильному выбору минеральных составляющих асфальтобетонных смесей и асфальтовяжущему обладающему высокоактивным структурирующим воздействием на битум.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поздняков М.К. О колеобразовании на автомобильных дорогах // Дороги содружества. 2008. № 4.
2. СТО ГК «Трансстрой»-007–2007 Асфальтобетон. Метод оценки устойчивости к образованию колеи пластичности.
3. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) / ФГУП «Союздорнии». М., 2002. 36.
4. Райнхольд Д. Щебеночно-мастичный асфальт//Автомоб. дороги.2002. № 3. С.80.

УДК 629.79.01

### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЕЗЕРВУАРОВ

Дядина А.В. (БГГ-181)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТГС и НГД Калинина А.И.  
Воронежский государственный технический университет  
Факультет инженерных систем и сооружений.

*В данной статье рассматривается проблема диагностирования и качественного выполнения сварных соединений в резервуарах для хранения различных нефтепродуктов и других жидкостей. Анализируются наиболее уязвимые места с точки зрения разрушения сварных соединений. Предлагаются возможные методы решения проблем, связанных с разрушением сварного шва, а также его некачественным выполнением.*

*Ключевые слова: резервуар, сварные соединения, сопряжение стенки с днищем, контроль качества сварных швов, строительно-монтажные работы.*

Резервуары и резервуарные группы (парки) – неотъемлемая часть сооружений линейной части нефтепроводов. Также в них хранят различные продукты нефтепереработки. Данные вещества могут нанести серьезный урон экологии в случае разлива продуктов, а также взрывопожароопасны. Поэтому системы хранения должны удовлетворять необходимым условиям прочности. Поскольку резервуары имеют большой объем для хранения нефтепродуктов, привезти на строительную площадку полностью собранную конструкцию не представляется возможным [1], т.е. доставка осуществляется по частям в виде полотнищ, свернутых в рулон. Но и здесь существуют ограничения по толщине металла. Поэтому сваривать элементы будущего резервуара прихо-

дится на строительной площадке посредством ручной или полуавтоматической сварки, поскольку в условиях проведения строительно - монтажных работ более целесообразно использовать те виды сварки, которые не требуют дополнительной перенастройки под различные виды сварных соединений. Но в то же время прочностные свойства снижаются [2], как и качество сварных соединений по сравнению с заводскими, а в случае сильного перегрева соединяемого металла возникают зоны синеломкости, которые являются крайне хрупкими участками, поскольку происходит снижение их пластичности. Наиболее уязвимы соединения стенок резервуаров с днищем, где используется двустороннее тавровое соединение, поскольку максимальные гидростатическая нагрузка и нагрузка от веса стенок с крышей приходятся именно на сопряжение двух элементов. Особенностью сварки также является наличие напряжений в металле [3], возникших в процессе их соединения. Напряженность металла, неоднородность сварного соединения вызывает магнитные поля рассеяния.

Одним из современных методов решения проблемы диагностирования подобного рода соединений является метод, использующий в качестве основы исследований магнитную память металла. Преимуществом является возможность определить дефекты, связанные с напряженностью металла на ранней стадии. Еще одним плюсом можно выделить отсутствие необходимости дополнительного намагничивания детали. Подходит данная методика для любого металла из класса ферритно - аустенитных и аустенитных металлов. Анализ данных о распределении поля остаточной намагниченности позволяет определить качество сварного соединения. При неравномерном распределении поля можно говорить о наличии напряженности, неоднородности сварки.

Таким образом, можно выделить несколько вариантов повышения качества сварных соединений резервуаров: совершенствование методов диагностирования, повышение квалификации сварщиков, контроль за соблюдением требований нормативных документов, минимизация перемещений уже сваренных элементов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Панин А.В. Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование : Учебное пособие / А.В. Панин. Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет|ЭБС АСВ, 2015. 97 с.
2. Гришанович А.И. Исследование коррозионных процессов металлических конструкций / А.И. Гришанович, Я.С. Татарinov // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2017. № 3(8). С. 46-51.
3. Дядина А.В. Применение и пути совершенствования технологии монтажа двухстенных резервуаров / А.В. Дядина, А.И. Калинина // Научные исследования, разработки и практические внедрения : материалы VII Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Ставрополь, 31 января 2022 года. Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. С. 16-18.

УДК 628.179, УДК 628.387

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Жук В.В. (В-109-3), Новик С.Л. (В-110-2)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВВиОВР Андреюк С. В.  
Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*Проектирование охлаждающих схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования. Решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения.*

*Ключевые слова: охлаждение, оборотные схемы, водное хозяйство, промышленные предприятия, водоснабжение.*

Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных народнохозяйственных задач. В зависимости от вида производства тот или иной вид водопользования может быть преобладающим. Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти [1, 2].

Поверхностные водные ресурсы Республики Беларусь представлены в республике главным образом речным стоком, который в средние по водности годы составляет 57,9 км<sup>3</sup>. В многоводные годы общий речной сток увеличивается до 92,4 км<sup>3</sup> в год, а в маловодные (95% обеспеченности) снижается до 37,2 км<sup>3</sup> в год [3]. С 2013 года в республике прослеживается тенденция к снижению объемов добычи воды из природных источников. Наибольшее сокращение характерно для забора поверхностных вод, за счет которых в основном обеспечиваются нужды промышленности и теплоэнергетики. В то же время, в последние годы прослеживается тенденция увеличения процента использования воды природных источников в системах оборотного водоснабжения (рис. 1).

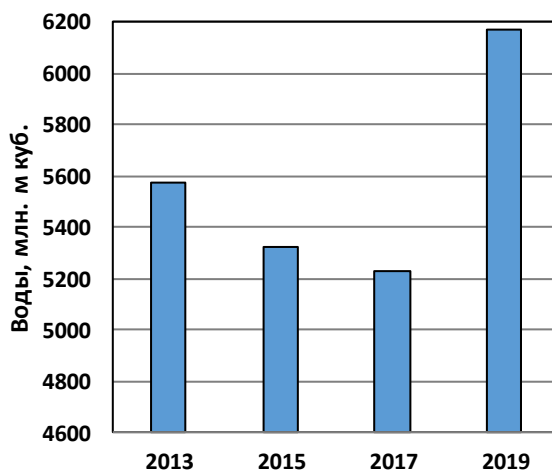


Рис. 1. Расход воды в системах оборотного водоснабжения РБ [3]



На предприятиях в области машиностроения система оборотного водоснабжения дает возможность довести экономию потребления исходной (из источника водоснабжения) воды до 90%, особенно в процессах гальванизации металлов. При этом вода используется повторно как для приготовления электролитных растворов, так и для промывки деталей. На предприятиях пищевой промышленности очищенную воду можно задействовать для промывания полуфабрикатов, а также в системах охлаждения как теплоноситель.

На кафедре водоснабжения, водоотведения, и охраны водных ресурсов УО БрГТУ в рамках курсового и дипломного проектирования решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения, в том числе на базе реальных проектов. Такой опыт включает в себя изучение охлаждающих оборотных схем в системах производственного водоснабжения промышленных предприятий ОАО «Брестмаш», ОАО «Брестский мясокомбинат».

Разработка охлаждающей схемы включает в себя проектирование сетей и сооружений для сбора нагретой и отвода охлажденной воды, выбор охлаждающего устройства, подбор насосного оборудования, с учетом действующих ТНПА [4,5]. Выбор типа охладителя производится путем технико-экономического сравнения вариантов, с учетом показателей работы снабжаемого водой оборудования и требований технологических процессов промпредприятий к температуре охлаждающей воды. В системах оборотного водоснабжения широко принимаются вентиляторные градирни, которые обеспечивают глубокое и устойчивое охлаждение воды. Качество и себестоимость выпускаемой продукции промышленного предприятия в значительной степени определяется соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения. Использование оборотной системы водоснабжения с устройством градирни позволяет сэкономить до 24% свежей воды. Вместе с тем, применение в охлаждающих оборотных схемах погружных насосов не требует строительства отдельного здания насосной станции. Таким образом, решаются вопросы энерго- и ресурсосбережения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Андреюк, С.В. Разработка охлаждающих оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий / С.В. Андреюк, В.В. Жук // Проблемы трансформации естественных ландшафтов : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. В.В. Корунчикова, Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2021. С. 201–204.

2. Волкова, Г.А. Охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения / Г.А. Волкова, С.В. Андреюк // Проблемы энергетической эффективности : мат. науч. семинара, Брест, БрГТУ, 20 марта 2015 года. Брест : БрГТУ, 2015 С. 45–48.

3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник; под общ. ред И.В. Медведевой. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. 202 с.

4. СН 4.01.01–2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Министерство архитектуры и строительства РБ. Минск, 2020.

5. СН 4.01.02-2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Канализация. Наружные сети и сооружения». Министерство архитектуры и строительства РБ. Минск, 2020.

УДК 621.9

## **ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Жукова А.И. (СМ-3-20)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Современные квадрокоптеры (БПЛА) всё более широко применяются в различных областях хозяйственной деятельности, в том числе, и в сфере строительства и эксплуатации автомобильных дорог. В наше время новейшие технологии позволяют воспользоваться беспилотными летательными аппаратами для аэрофотосъёмки, делая процесс получения точных геопространственных данных более легким.*

*Ключевые слова: БПЛА, аэрофотосъёмка, автомобильная дорога.*

БПЛА достойно заняли свою нишу при выполнении аэрофотосъёмки больших территорий. Этому способствуют недостатки двух традиционных способов измерений: космической съёмки и съёмки с пилотируемых летательных аппаратов [1].

Результаты спутниковой съёмки способствуют получению снимков с максимальным доступным разрешением 0,5 м, что делает невозможным построения крупномасштабных топографических карт и планов. Аэрофотосъёмка, которая выполняется с самолётов и вертолётов, требует огромных ресурсов (аренда, стоимость топлива и т.д.). Использование БПЛА для съёмок невысоких объектов с целью их изучения и получения снимков высокого разрешения — экономически значимое решение. Эффективность проведения полевых работ с помощью квадрокоптера предоставляет возможность реализовывать наблюдение за состоянием дорожного покрытия, мониторинг работам по возведению земляного полотна и искусственных сооружений. Материалы фотосъёмки — основа цифровой модели фактической поверхности, по которой оцениваются объёмы выполненных работ. Построенная цифровая модель может быть использована в дальнейшем в различных программах ГИС и САПР, что облегчает процесс проектирования [2].

Компания ООО «Индор-Центр» провела эксперимент, с целью целесообразности использования БПЛА для мониторинга дорожно-строительных работ: возведение земляного полотна и укладка различных слоев дорожной одежды. В рамках тестирования методики применения технологии БПЛА в

дорожном строительстве для формирования системы оперативного мониторинга и контроля выполненных работ по строительству (реконструкции, модернизации, ремонта) автомобильных дорог, компания ООО «Индор-Центр» в конце октября и в середине ноября 2017 г. выполнила две съёмки с БПЛА DJI Phantom 4 Pro (рис. 1). На БПЛА Phantom 4 Pro установлена фотокамера SONY с матрицей с числом эффективных пикселей 20 МП и с углом обзора объектива 84° [3].



Рис. 1. Внешний вид БПЛА DJI Phantom 4 Pro

Для эксперимента был выбран участок длиной 600 м на автомобильной дороге первой категории с четырьмя полосами движения в двух направлениях и с разделительной полосой. В одном направлении был уложен верхний слой основания (крупнозернистый асфальтобетон), в обратном направлении был уложен щебёночно-песчаный слой. Время проведения этих работ выбиралось с учётом погодных условий, которые должны соответствовать требованиям инструкции. Для планирования маршрута съёмки применялось бесплатное программное обеспечение DJI GS Pro, предоставляемое разработчиком для зарегистрированных пользователей, позволяющее в режиме 3D Map оперативно запрограммировать параметры полёта, наметив на космическом снимке лишь периметр съёмки и задав высоту и степень перекрытия снимков (рис. 2).



Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения DJI GS Pro

Первая аэросъёмка была проведена на высоте 68 м. Количество маршрутов — два. Продольное перекрытие между снимками составило более 80%, а поперечное перекрытие между маршрутами — более 60% [4]. Вторая аэросъёмка выполнялась через месяц. За это время по второму направлению был уложен верхний слой основания (крупнозернистый асфальтобетон). Для определения наилучших параметров полёта была выбрана высота 45 м, количество маршрутов увеличили до четырёх. Осуществились GNSS наблюдения на опорных точках дорожного полотна и точках геодезической разбивочной основы. В это же время проводилась тахеометрическая съёмка поперечников с шагом порядка 20 м, а также опорных точек, используемых при воздушной съёмке. Всё это дало возможность выполнить оценку отклонений измеренных точек от соответствующих точек, полученных на цифровой модели, которая была создана фотограмметрическим способом. Для построения модели на основе снимков с БПЛА использовалась программа PhotoScan компании Agisoft, хорошо зарекомендовавшая себя на этом рынке (рис. 3) [5].

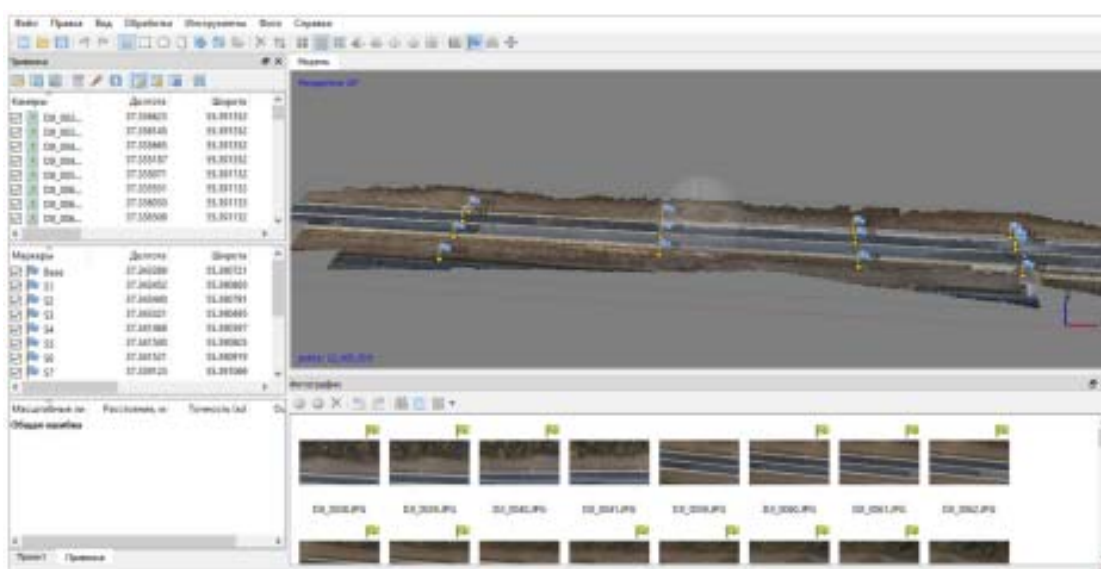


Рис. 3. Обработка снимков в программе PhotoScan

С беспилотника по исходу первого полёта было выбрано 79 снимков без отбраковки в результате выравнивания, а в результате второго полёта — 150 снимков. Протяжённость полосы съёмки в первом случае в длину составила порядка 600 м и порядка 80 м в ширину, а во втором — 330 м и 80 м. Различные высоты съёмки выбраны с целью выявления зависимости точности построения модели от высоты полёта, а также фактора «смаза» изображения, возникающего при значительных скоростях перемещения фотокамеры. В качестве опорных точек на земле применялись белые пластмассовые одноразовые тарелки диаметром 165 мм, закреплённые дюбелями, которые уверенно опознаются на снимках и позволяют центрировать на их центрах маркеры в программе обработки снимков с точностью одного пиксела, что в нашем случае соответствует 2–2,5 см [6]. В итоге обработки снимков были сделаны плотные облака точек, карты высот, цифровые модели и ортофотопланы. После, результаты загрузили в программу Global Mapper для наглядного вос-

произведения и анализа, включая 3D-просмотр. На рис. 4 изображен раздел из отчёта, который был сделан в программе Photoscan, на тему опорных точек, созданных при первой съёмке. Такие же результаты были получены и по второй съёмке в пределах приведённой величины. В ходе обработки данных съёмок выполнялось построение плотного облака точек с предварительной ориентацией матрицы на основании на вигационных координат центров фотографирования, где точность составляет несколько метров. И лишь после импорта в программу подсчитанных координат опорных точек и точной расстановки их с помощью специальных маркеров мы получаем точную пространственную модель снимаемого участка в системе координат WGS 84. В дальнейшем, загрузив все данные по съёмке, мы можем перейти в интересующую систему координат, используя необходимую проекцию и датум [7]. Из отчёта PhotoScan по обработке данных съёмки общая ошибка по опорным точкам составила 3,4 см (2,5 см в плане и 2,3 см по высоте), при этом разрешение съёмки составило 2,59 см/пикс. Эти цифры характеризуют точность построения цифровой модели. Сравнение координат по опорным точкам в плане показало отклонение модели от данных тахеометрической съёмки по пяти точкам в диапазоне от 7 мм до 4,4 см. Такие же цифры с незначительными отклонениями были получены и по второй съёмке. Отклонение модели по высоте в 35 точках поперечным профилям на жёсткой поверхности от тахеометрической съёмки составило в среднем 2,9 см [8].

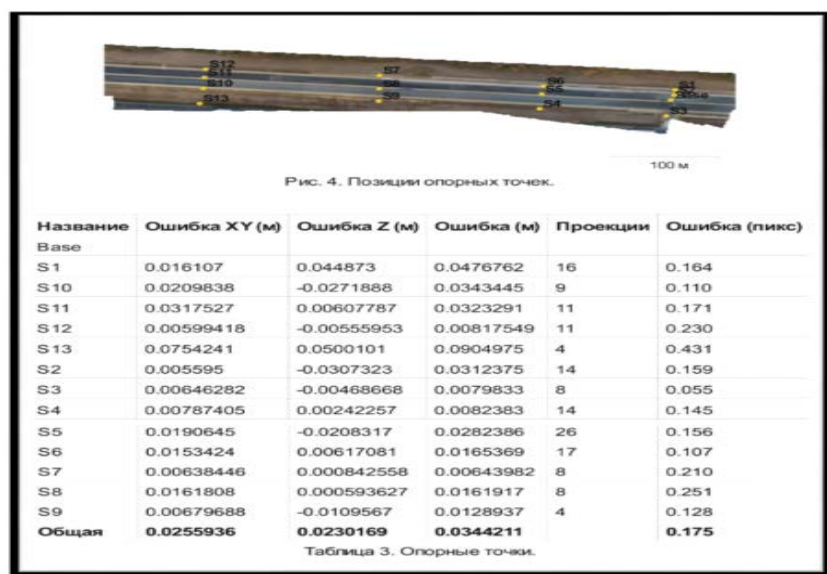


Рис. 4. Раздел отчёта, сформированного в программе Photoscan

Были сделаны измерения на обеих полосах дороги в пределах полотен асфальта, ограниченных векторными рамками между пикетами с целью выяснения объёма слоя полотна в промежутке между двумя съёмками. По итогам, определение объёма по этой методике было практически безошибочно.

Мониторинг показал существование компромисса между высотой съёмки и точностью построения модели местности и создания ортофотоплана. Эта предельная высота лежит не ниже 35 м и не выше 70 м от поверхности при параметрах оборудования, которое было применено. Исходя из полученных

результатов и их анализа, можно сказать, что данный метод исследования эффективен в проведении мониторинга на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания дорог, мостовых и иных сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ракурс: фотограмметрические технологии PHOTOVOD. Режим доступа: <http://www.racurs.ru/> (Дата обращения: 18.04.2022).
2. Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Автоматизированная технология изысканий в строительном контроле // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 20–23.
3. Иноземцев Д.П. Автоматизированная аэрофотосъемка с помощью программно-аппаратного комплекса «GeoScan-PhotoScan» // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 46–51.
4. Джарроуш Д. Цифровая камера как практический геодезический инструмент: проблемы и решения // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 52–56.
5. Гулин В.Н., Миронов С.А., Неретин А.А. Проблема обеспечения единого координатного пространства для объектов дорожной отрасли // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 75–82.
6. Коробов Д.А. Использование беспилотных авиационных систем для мониторинга линейных объектов // Молодежный научный вестник: электронный научно-практический журнал. Май 2017. Режим доступа: <http://www.mnvnauka.ru/2017/05/Korobow.pdf> (Дата обращения: 18.04.2022).
7. БПЛА для дорожного хозяйства. Использование беспилотников в сфере транспорта. Режим доступа: [https://www.geoscan.aero/ru/application/road\\_inspection](https://www.geoscan.aero/ru/application/road_inspection) (Дата обращения: 18.04.2022).
8. Анализ применимости БПЛА при геодезическом контроле строящихся и эксплуатируемых автомобильных дорог. Режим доступа: <https://russiandrone.ru/publications/analiz-primenimosti-bpla-pri-geodezicheskom-kontrole-stroyashchikhsya-i-ekspluatiruemyykh-avtomobilny/> (Дата обращения: 18.04.2022).

УДК 622.24.053

### ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГНКТ

Иванов М.В., ст. преподаватель кафедры НГС,  
Буров А.М., к.т.н., доцент кафедры НГС  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены особенности технологии бурения с помощью гибких НКТ.*

*Ключевые слова: бурение, забойные двигатели, гибкие НКТ.*

При бурении с использованием гибких труб применяемое поверхностное оборудование включает установку для спуска гибкой трубы через герметизированное устье и сопутствующие устройства, циркуляционную систему и

средства контроля над скважиной. Все оборудование размещено на трёх стандартных трейлерах.

При бурении с использованием гибких НКТ:

- может быть снижена стоимость бурения;
- достигается экономия затрат времени на выполнение спуско-подъёмных операций;
- возможно выполнение бурения, не создавая противодавления на пласт, что позволяет осуществлять добычу нефти и газа с минимальной вероятностью нарушения эксплуатационных качеств продуктивного пласта;
- обеспечены большая компактность и мобильность установок;
- не требуется специальных фундаментов;
- минимизировано воздействие на экологию (уменьшены объёмы выноса на поверхность шлама);
- снижено шумовое воздействие;
- снижена металлоёмкость процесса бурения;
- отпадает необходимость вращения колонны гибких труб, т.е. достигается меньшая энергоёмкость оборудования;
- меньше объёмы бурения и ремонтных работ, чем при использовании обычного оборудования;
- требуется меньшее пространство для монтажа оборудования (800 м<sup>2</sup> по сравнению с 1500 м<sup>2</sup>, необходимыми для самой, малогабаритной роторной буровой);
- устранён главный источник травматизма – перетаскивание свечей;
- обеспечен контроль давления в скважине;
- может быть обеспечена непрерывная циркуляция бурового раствора;
- минимизированы повреждения обсадной колонны.

Однако, по мнению специалистов, бурение с применением гибких труб не всегда и не везде может быть использовано из-за высоких расходов, необходимости привлечения специального оборудования и ограничений, связанных со снижением скоростей бурения.

Новую технику и технологию приходится применять в сочетании с устаревшим оборудованием, что снижает экономическую эффективность её применения. С помощью гибких НКТ можно бурить только стволы малого диаметра. Забойные двигатели в скважинах малого диаметра имеют низкую надёжность. Бурение с использованием колонны гибких труб не заменяет бурения с использованием обычной бурильной колонны, однако оно подходит для многих случаев проходки скважин малого диаметра и зарезки боковых стволов [1].

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Нетрадиционные технологии ремонта скважин : учеб. пособие / Г.П. Зозуля, М.Г. Гейхман, М.Л. Карнаузов. Тюмень : ТюмГНГУ, 2003. 248 с.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Каперейко Д. В., Хведченя А. А. (В-110-2), Полещук Я. В. (В-109-3)

Научные руководители — ст. преподаватель кафедры ВВиОВР Акулич Т. И.,  
к.т.н., доцент кафедры ВВиОВР Андреюк С. В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*Проанализирована эффективность работы очистных сооружений канализации при внедрении технологии глубокого удаления азота и фосфора из сточных вод*

*Ключевые слова: сточные воды, очистные сооружения, удаление фосфора, нитрификация, денитрификация.*

Одним из актуальных вопросов экологии в Республике Беларусь является эвтрофикация поверхностных водных объектов. Ухудшение качества воды происходит из-за сброса в водные объекты недостаточно очищенных сточных вод. Связано это с тем, что большинство отечественных канализационных очистных сооружений, построенных в 70-80 годах 20 века, не справляются с возросшей антропогенной нагрузкой по содержанию азота и фосфора. Путем решения этой проблемы является строительство новых или реконструкция действующих сооружений канализации путем внедрения технологии глубокого удаления соединений азота и фосфора.

Брестские городские очистные сооружения канализации были введены в эксплуатацию в 1969 году проектной производительностью 135000 м<sup>3</sup>/сут. Они обеспечивали полную биологическую очистку сточных вод с доочисткой на биологических прудах и последующим сбросом в реку Западный Буг. В связи с увеличением нагрузки на очистные сооружения по азоту и фосфору [1], а также с введением более жестких нормативов по качеству очищенных сточных вод перед сбросом в водный объект [2] возникла необходимость в реконструкции очистных сооружений. Реконструкция Брестских городских очистных сооружений направлена на внедрение технологии глубокого удаления биогенных элементов и достижение показателей качества очистки сточных вод национальных экологических стандартов [3].

В настоящее время на очистных сооружениях канализации г. Бреста модернизирована механическая очистка сточных вод с установкой современного оборудования, в аэротенках реализована схема биологического удаления азота и фосфора по Йоханнесбургскому процессу (ЖНВ), реконструированы вторичные отстойники.

С целью установления эффективности проведенных мероприятий по реконструкции очистных сооружений были обработаны статистические данные по качественному составу сточных вод, поступающих на очистные сооружения г. Бреста и выпускаемых в водный объект после очистки за 2019, 2020 и



2021 годы. В таблице 1 представлены показатели качественного состава и эффект очистки сточных вод.

Таблица 1

Эффективность работы очистных сооружений канализации

Год	Место отбора проб	Среднее значение показателей			Средняя концентрация загрязняющих веществ		
		ХПК <sub>Cr</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	аммоний-ион, мгN/дм <sup>3</sup>	азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>
2019	вход	875,5	310,6	298,9	49,7	58,1	6,7
	выпуск	160,3	49,5	67,4	22,3	32,9	3,9
	эффект, %	82	84	77	55	43	42
2020	вход	933,2	306,9	312,9	51,7	59,2	5,9
	выпуск	69,7	17,4	18,9	16,8	24,8	3,0
	эффект, %	93	94	94	68	58	50
2021	вход	1000,3	306,3	310,3	51,0	61,0	7,2
	выпуск	53,1	10,8	15,1	7,0	9,0	1,2
	эффект, %	95	96	95	86	85	83
Норматив допустимого сброса по [2]		70	15	20	10	20	2,0

Анализ данных таблицы 1 с учетом проведенной оценки технологической эффективности работы действующих очистных сооружений [4] показывает, что в 2021 году, когда была завершена реконструкция и сооружения вышли на штатный режим работы, качество очистки по всем показателям достигло уровень требований стандартов [2]. На современном этапе эксплуатации наблюдается высокий эффект очистки сточных вод по всем показателям.

Реконструкция очистных сооружений канализации г. Бреста с внедрением технологии глубокого удаления азота и фосфора позволила достичь концентраций загрязняющих веществ по азоту общему 9,0 мг/л при эффекте очистки 85%, по фосфору общему 1,2 мг/л при эффекте очистки 83%. Следует отметить, что обеспечение такой высокой степени очистки сточных вод возможно только при постоянном мониторинге и контроле определенных параметров сточной и очищенной воды, быстром реагировании на изменение этих параметров, грамотной эксплуатации очистных сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яловая Н.П. Анализ и прогноз расходов и нагрузок сточных вод, поступающих на очистные сооружения канализации города Бреста / Н.П. Яловая, В.А. Бурко // Перспективные методы очистки прир. и сточных вод : сб. ст. регион. науч.-техн. конф., Брест, 26 сент. 2019 г. / Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: С. Г. Белов [и др.]. Брест, 2019. С. 74-76.
2. О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод : пост. Мин-ва прир. рес. и охраны окр. среды РБ, 26 мая 2017 г., № 16.
3. Акулич Т.И. Эффективность схем биологического удаления фосфора и нитриденитрификации на действующих аэротенках / Т.И. Акулич, С.В. Андreyuk, А.И. Морозова // Проблемы трансформации естественных ландшафтов...: сб. науч. тр. по материалам

Международ. науч. экол. конф. / сост. В.В. Корунчикова, Л.С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2021. С. 422–425.

4. Цап К.В. Определение эффективности и надежности биологической очистки сточных вод на действующих аэротенках / К.В. Цап, А.И Морозова // Сб. конкурсных науч. работ студентов и магистрантов / УО «БрГТУ»; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. Брест: Изд-во БрГТУ, 2021. Ч. I, С. 77 – 82.

УДК 656.11.05

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Колосков Р.С. Дедуренко В.А (СМ-3-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Витолин С.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматриваются варианты повышения безопасности для участников дорожного движения в зоне регулируемых перекрестков городской среды.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, безопасность, пешеходы, обустройство перекрестков, светофорное регулирование.*

Регулируемые перекрестки являются наиболее выраженными местами концентрации дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети города, из-за чего на светофорных объектах гибнет большое количество людей. В связи с этим был проведен анализ количества погибших на светофорных объектах, включая регулируемые пешеходные переходы, г. Волгограда по времени суток за 2019-2021 гг. (рис. 1) [1].

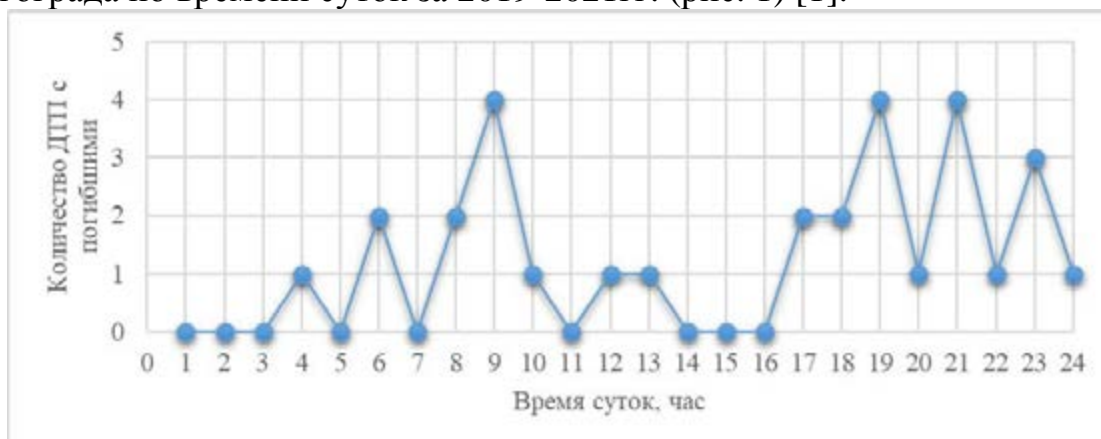


Рис. 1. Анализ ДТП на светофорных объектах г. Волгограда за 2019-2021 гг

Из представленных данных можно определить, что большая доля дорожно-транспортных происшествий на светофорных объектах с летальным исходом приходится на утреннее время с 6:00 до 10:00 и на вечернее время с 17:00 до 23:00. Данное время суток охарактеризовано тем, что люди добира-

ются до работы и до места жительства соответственно, поэтому повышается число погибших в эти часы в следствии большой загруженности дорог. В утренние и вечерние часы концентрация внимания у водителей находится на спаде, они оказываются в большом плотном потоке транспорта, скорость восприятия и реакция низкие [2]. В вечернее время также сказывается усталость. В связи с этим были предложены методы повышения безопасности дорожного движения.

Целесообразность введения светофорной звуковой сигнализации на перекрестке следует рассматривать при нарушении нормальных условий движения транспортных средств и пешеходов, плохой видимости. В первую очередь применение звуковой сигнализации направлено на обеспечение безопасности слабовидящих граждан при пересечении проезжей части в зоне регулируемого пешеходного перехода, а также для привлечения большего внимания автомобилистов к окружающей ситуации на дороге. Также одним из вариантов является применение дорожных зеркал. Место установки зеркала и поворот поверхности отражателя по отношению к наблюдателю выбирают исходя из местных условий с учетом обеспечения видимости скрытого от наблюдателя участка дороги. Во всех случаях зеркало устанавливают таким образом, чтобы оно находилось возможно ближе к месту, где водитель должен уступить дорогу приближающемуся транспортному средству, а пешеход увидеть его перед выходом на проезжую часть. Данный метод особенно актуален в условиях городской среды из-за наличия множества объектов, мешающих видимости для участников движения. Подсветка светофора, также ее называют повторитель светофора или дублирующий светофор, предназначена для безопасности дорожного движения за счет увеличения видимости сигналов светофора как по вертикали, так и по горизонтали. Они дублируют сигналы светофора, обеспечивая видимость сигналов издалека и с любой полосы, в том числе при неблагоприятных погодных условиях, тумане, обильных осадках, снежных заносах, тем самым снижая аварийность на дорогах.

Применение напольного светофора в местах пешеходных переходов на регулируемых перекрестках представляет собой дополнительную подсветку, смонтированную в тротуар перед переходом, которая работает синхронно с обычным светофором. «Светофор под ногами» служит дополнительным сигналом для привлечения внимания людей, не отрывающихся от экрана смартфона даже во время перехода проезжей части и детей, так как задействует периферийное зрение [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Статистика ДТП – Карта ДТП. Режим доступа: <https://dtp-stat.ru/>.
2. Виталин С. В. Совершенствование транспортных потребительских свойств изолированных регулируемых перекрестков улично-дорожной сети города: дис. канд. техн.наук. Волгоград, 2014. 169 с.
3. Светодиодные тактильные полосы безопасности «Светофор под ногами». Режим доступа: <https://clck.ru/eozad>.

## РЕМОНТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Латин Я.М. (группа 0307)

Научный руководитель — к. геогр. н., доц. высшей школы ГиЭС Цветков О.Ю.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Инженерно-строительный институт

*В статье приводится информация о дефектах и повреждениях, а также об особенностях проведения ремонтно-восстановительных работ каменных, армокаменных, железобетонных и бетонных конструкций в низкотемпературный период времени. Даны рекомендации по использованию литьевых и тиксотропных составов.*

*Ключевые слова: повреждения строительных конструкций, железобетон, ремонтно-восстановительные работы, литьевые и тиксотропные ремонтные составы.*

В результате эксплуатации объектов капитального строительства отдельным узлам либо конструкциям в целом требуется проведение ремонтно-восстановительных работ. Причины, вызывающие повреждения и дефекты могут быть различными, но в качестве основных необходимо выделить следующие:

- неточности, заложенные при проектировании;
- технологические ошибки при изготовлении и монтаже;
- эксплуатация с нарушением функционального назначения;
- изменяющиеся гидрогеологические условия;
- высокотемпературные нагрузки;
- проблемы с основанием и фундаментами;
- агрессивное проявление коррозии материалов;
- значительные природно-антропогенные перегрузки и воздействия превышающие расчетные значения.

Для дальнейшей безопасной эксплуатации повреждённых конструкций требуется проведение ремонтно-восстановительных работ. Известно, что длительность межремонтных циклов напрямую зависит от факторов, входящих в объёмы производства ремонта. Это и квалификация персонала, и культура производства работ, и оборудование, и материалы, и сезонность [1].

На сегодняшний день строительная отрасль вышла на показатели всепогодного производства, но проведение технологических процессов в низкотемпературный период заметно отличается от тёплого времени года. Так как значительная территория России располагается в северных широтах и приближенных к ним, то и технологии проведения ремонта бетонных, железобетонных, каменных и армокаменных конструкций должны полностью учитывать климатические условия.

Не единственной, но, пожалуй, основной проблемой всех текущих строительных материалов, является повышенная вязкость при понижении темпе-

ратуры окружающего воздуха [2, 3]. При этом снижаются показатели адгезии и пластичности, что влияет на скорость набора прочности в начальный период твердения. Для минимизации этих явлений необходимо применять специализированные тиксотропные и литьевые ремонтные составы, которые практически не требуют тепла извне за счёт протекания реакции гидратации. Даже при отрицательных температурах воздуха до  $-20\text{ C}^{\circ}$  в течение суток состав набирает прочность не менее  $35\text{ МПа}$  [4].



Рис. 1. Применение литьевой смеси для ремонта железобетонной конструкции

Для ремонта элементов железобетонных конструкций в зимний период необходимо применять специально подготовленные смеси, а не цементный раствор с последующим прогревом до полного твердения (рис. 1). Эти материалы наделены определёнными свойствами, которые обеспечивают покрытие достаточную прочность для длительной эксплуатации.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Строительный эксперт. // Портал для специалистов архитектурно-строительной отрасли. Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/10929>. (Дата обращения: 27.03.2022).
2. Васильев А.С., Латина С.В. Необходимость автоматизации проектирования состава тяжёлых бетонов/Васильев А.С.//Современные наукоёмкие технологии. 2013. № 7-1. 59 с.
3. Цветков О.Ю., Гольдфарб Д.Л. Конструкции несъёмной опалубки и проблемы их сертификации при использовании в строительных процессах / Цветков О.Ю., Гольдфарб Д.Л.–Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: Междунар. науч.-практ. конф. 16-17 декабря 2020 г. Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. 401 с.
4. Цветков О.Ю. Применение современных информационных технологий в решении задач строительства и градостроительства / Васильева Е.А., Латин Я.М. // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению : Междунар. науч.-практ. конф. 16-26 февраля 2021 г. Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. 503 с.

## АВАРИЙНОСТЬ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Медведева В.В. (АД-1-18)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены характеристики участков дорог повышенной аварийности, мероприятия по повышению безопасности движения и снижению аварийности на автомобильных дорогах.*

*Ключевые слова: аварийность, безопасность, автомобильная дорога.*

Аварийность на автомобильных дорогах является одной из распространенных проблем в РФ, ДТП на дорогах наносят непоправимый ущерб населению и экономике. Ежегодно на дорогах России погибает более 15 тыс. человек и получают травмы более 200 тыс. человек. Основными причинами возникновения ДТП являются: несоблюдение правил дорожного движения, техническая неисправность автомобиля, низкое качество дорожного покрытия и технических средств организации дорожного движения. Одной из важнейших задач дорожного хозяйства является обеспечение безопасности движения и высокого транспортного качества автомобильных дорог. При эксплуатации автомобильных дорог, а также при разработке проектов реконструкции существующих или проектов строительства новых дорог необходимо выявлять участки, не соответствующие требованиям обеспечения безопасности движения, и предусматривать мероприятия по повышению безопасности движения.

**Аварийность.** Аварийность — показатель безопасности движения в виде абсолютного числа дорожно-транспортных происшествий, числа погибших и раненых или в виде отношения количества ДТП к числу транспортных средств, численности населения или пробегу автомобилей за определенный промежуток времени. Для оценки степени аварийности на отдельных дорогах или дорожной сети в целом пользуются системой показателей, основанных на анализе количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий с учетом пробега автомобилей, состояния автомобильного парка и других факторов. Коэффициент относительной аварийности показывает число дорожно-транспортных происшествий по отношению к пробегу автомобилей или к числу проездов автомобилей. В зависимости от величины коэффициента относительной аварийности участки концентрации ДТП по степени опасности подразделяются на малоопасные, опасные и очень опасные.

**Характерные участки дорог повышенной аварийности.** При анализе причин дорожно-транспортных происшествий в качестве основных рассматривают техническое состояние автомобиля, состояние и действия водителя,

дорожные условия, воздействие погодных-климатических факторов. Дорожные условия могут проявляться как основные, так и косвенные причины, способствующие возникновению ДТП. Повышенным количеством происшествий чаще всего характеризуются:

- Участки, на которых резко уменьшается скорость движения преимущественно в связи с недостаточной видимостью;
- Участки, у которых какой-либо элемент дороги не соответствует скоростям движения;
- На участках, где из-за погодных условий создается несоответствие между скоростями движения на них и на остальной дороге (низкие насыпи на участках, на путепроводах и мостах, на проезжей части которых возможно неожиданное образование гололеда и т.д.);
- Участки, где возможны скорости, которые могут превысить безопасные пределы (длинные затяжные спуски на прямых, прямые участки в открытой степной местности);
- Участки, где у водителя исчезает ориентировка в направлении дороги или возникает неправильное представление о нем (поворот в плане непосредственно за выпуклой кривой, неожиданный поворот в сторону с примыканием второстепенной дороги по прямому направлению);
- Слияния, разделения или перекрещивания транспортных потоков на пересечениях дорог, съездах, примыканиях, переходно-скоростных полосах;
- Участки, проходящие через малые населенные пункты или расположенные в зоне объектов сервиса, автобусных остановок, площадок отдыха и т.д., где имеется возможность неожиданного появления пешеходов и транспортных средств с придорожной полосы;
- Участки многополосных дорог без разделительной полосы при высокой интенсивности движения;
- Участки без стационарного освещения в темное время суток, например транспортные развязки, а также участки кривых в плане, где возможно ослепление водителей светом фар встречных автомобилей.

Для выявления опасных участков, в пределах которых следует в первую очередь предусматривать мероприятия по обеспечению безопасности движения, могут быть использованы следующие методы: метод, основанный на анализе данных о ДТП; метод коэффициентов аварийности; метод коэффициентов безопасности.

**Мероприятия по повышению безопасности движения и снижения аварийности на автомобильных дорогах.** Обеспечение безопасности движения и высоких транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог является одним из главнейших направлений деятельности служб дорожного хозяйства. В комплексе мероприятий, объединяющих различные методы и способы улучшения условий движения на дорогах, основными являются:

- Планировочные мероприятия, обеспечивающие безопасность движения посредством совершенствования геометрических параметров плана, продольного и поперечного профиля дороги и её элементов;
- Совершенствование методов расчета и выбора параметров дорог, повышающих безопасность движения;
- Оборудование дорог техническими средствами организации движения, обустройство дорог;
- Повышение транспортно-эксплуатационных качеств дорожных покрытий;
- Организационные мероприятия, направленные на создание в службах эксплуатации дорог специальных подразделений для решения вопросов обеспечения безопасности движения.

При планировании мероприятий по повышению безопасности движения на выявленных участках концентрации ДТП с учетом приоритетности рекомендуется учитывать как стабильность уровня аварийности на участках концентрации ДТП, так и степень их опасности. Наиболее высокой приоритетностью обладают прогрессирующие и стабильные участки концентрации ДТП, характеризующиеся одновременно высокой степенью опасности [1 – 3].

В заключение отметим, что на стадии разработки и осуществления находится множество федеральных целевых программ, направленных на снижение аварийности и повышение безопасности на дорогах. Целью является уменьшение числа погибших и пострадавших в ДТП, а к 2030 году — достижение нулевой смертности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (утв. Распоряжением Минтранса РФ от 24.06.2002 N ОС-557-р).
2. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах ОДМ 218.4.005-2010.
3. Мережко М.Ю. Аварийность на дорогах и учет ДТП / М.Ю. Мережко, Ю.Я. Комаров, В.А. Колодий, А.Г. Шарантаев.// Молодой ученый. 2021. № 10 (352). С. 29-31. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/352/79054/> (Дата обращения: 17.04.2022).

УДК 625.72

### АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА «ЖИРНОВСК-МЕДВЕДИЦА»

Медведева В.В. (АД-1-18)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Артемова С.Г.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрено аварийное состояние автодороги «Жирновск-Медведица», дана, оценка аварийности дороги, приведён модуль упругости дорожной одежды, показаны дефекты*



дорожного покрытия, характерные для дорог в аварийном состоянии, приведены мероприятия по улучшению состояния дороги и результаты ремонтных работ.

*Ключевые слова: автомобильная дорога, ремонтные работы, аварийность.*

Автомобильная дорога «Жирновск-Медведица» расположена в Жирновском районе Волгоградской области и имеет протяженность 5000 м (рис. 1). Дорога относится к IV технической категории с интенсивностью движения до 500 авт/сутки. Согласно СП 34.13330-2012 район относится к 4 дорожно-климатической зоне. Трасса дороги имеет 11 углов поворота. На 5 и 6 углах поворота радиусы кривой не соответствуют требованиям СП 34.13330-2012. Оценка безопасности движения по существующей дороге показывает, что в связи с закруглениями малого радиуса трасса отличается повышенной аварийностью. Коэффициент аварийности на некоторых участках достигает 90,0. Отметим, что дорога находится в аварийном состоянии, разрушены обочины и кромки, средняя скорость 14 км/ч, низкая прочность дорожной одежды, в целом дорога имеет серьезные разрушения и достаточно высокие эксплуатационные затраты (рис. 2).



Рис. 1. Схема дороги «Жирновск-Медведица»



Рис. 2. Состояние существующей дороги

**Модуль упругости дорожной одежды.** При капитальном ремонте основную стоимость работ определяют работы по усилению или строительству дорожной одежды. Для назначения проектной конструкции дорожной одежды важно оценить фактическую прочность покрытия. Оценка состояния проезжей части автомобильных дорог и измерения фактического модуля упругости дорожных одежд выполнены согласно ОДН 218.1.052-2002. Фактический модуль упругости  $E_{\phi}$  на каждом однотипном участке определялся по формуле  $E_{\phi} = E_{\text{ОБЩ}} \cdot K_{\text{ПР}}$ , МПа, Согласно ОДН 218.046-01 минимальный модуль упругости для дороги IV технической категории  $E_{\text{ОБЩ}}=150$  МПа. На основании обследования дорожного покрытия можно сделать вывод, средний фактический модуль упругости равен 100 МПа, коэффициент вариации модуля упругости на данной дороге 0,14, что не соответствует требованиям. Расчет-

ный фактический модуль упругости, с уровнем надежности 85%:  $E_{фр} = E_{ср}(1 - t \cdot C_v) = 100(1 - 1,06 \cdot 0,14) = 85 \text{ МПа}$ , где  $t = 1,06$  – нормируемое отклонение для уровня надежности 85%. Расчетный коэффициент прочности равен:  $K_{пр} = E_{фр} / E_{общ} = 85 / 150 = 0,56$ . Существующее дорожное покрытие имеет недостаточную прочность, коэффициент прочности равен 0,56. Необходимо усиление дорожной одежды.

#### **Характерные дефекты дорожного покрытия.**

- Поперечные, косые и продольные трещины;
- Плавное искажение поперечного профиля дорожного покрытия, локализованное вдоль полос наката;
- Резкое искажение профиля покрытия, имеющее вид впадины с округлыми краями;
- Закономерное чередование на покрытии впадин и гребней, в поперечном направлении по отношению к продольной оси дороги;
- Полное разрушение дорожной одежды на всю ее толщину с резким искажением профиля покрытия;
- Поверхностные разрушения покрытия за счет потери отдельных зерен минерального материала и отслаивания вяжущего;
- Местные разрушения дорожного покрытия, имеющие вид углублений с резко выраженными краями;
- Взбулживание покрытия с сеткой трещин. Сопровождается выдавливанием грунта на поверхность покрытия в момент проезда под колесом автомобиля.

На стадии визуальной оценки состояния дорожного покрытия использован ОДМ 218.4.039-2018. Группой экспертов составлялась дефектная ведомость, и определялся средний балл дефектности по выделенным участкам дороги. В процессе визуальной оценки состояния покрытия участки дороги выделялись по характерным разрушениям покрытия.

**Оценка продольной ровности дорожного покрытия.** Оценка продольной ровности дорожного покрытия выполнена согласно ОДМ 218.4.039-2018 на основе показателя IRI. Продольная ровность проезжей части превышает предельно допустимое значение 6,5 м/км. Таким образом ровность дорожного покрытия не соответствует требованиям ОДМ 218.4.039-2018 для дороги IV технической категории.

#### **Мероприятия по улучшению дороги:**

- Перестройка щебеночного покрытия в асфальтобетонное;
- Исключения повышенной извилистости трассы в плане;
- Смягчения продольных уклонов трассы в продольном профиле;
- Повышения прочности и ровность проезжей части дороги;
- Укрепление обочин и кромок.

В результате ремонта дороги:

- Повышается безопасность движения на 9%;

- Снижается количество ДТП в 4,5 раза;
- Потери от ДТП снижаются в 1,8 раза;
- Снижается себестоимость перевозки пассажиров и грузов в 1,5 раза;
- Средняя скорость транспортного потока увеличивается в 4,4 раза;
- Снижение денежных затрат на пребывания пассажиров в пути в 4,9 раза;
- Снижение заработной платы водителей в 4,7 раза.

В заключении отметим, что ремонтные работы экономически целесообразны, также ремонт территориальной дороги «Жирновск-Медведица» в Жирновском районе Волгоградской области обеспечит надежную связь сельских населенных пунктов района, позволит повысить скорости автотранспорта в 4,4 раза, снизить себестоимость перевозок в 1,5 раза и аварийность дорожного движения в 4,5 раза [1 – 2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отраслевые дорожные нормы правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог основные положения ОДН 218.0.006-2002.
2. Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог ОДМ 218.4.039–2018.

УДК 622.691.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ПОМЕЩЕНИЙ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ПОВРЕЖДЕНИЙ ГАЗОПРОВОДА

Мещеряков И.К.(СМ-7-21)

Научный руководитель — к.т.н, доцент кафедры ЭТиТГСВ Кондауров П.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье описываются основные причины утечек природного газа и способы их обнаружения. Выполнен анализ результатов эксперимента по определению зависимости расхода газа от давления перед прибором при разрыве гибкой газовой подводки.*

*Ключевые слова: утечка газа, газовые приборы, обнаружение утечки, виды утечек газа.*

В настоящее время, природный газ является основным видом топлива, которое используется для приготовления пищи и отопления в коммунально-бытовом и промышленном секторе. Как источник энергии природный газ является одним из самых экологически чистых видов топлива. Наряду с преимуществами у него есть и недостатки, которые устанавливают жесткие пра-

вила использования газа в быту. Основную опасность представляют утечки газа в помещение с образованием взрывоопасной газозвушной смеси. Наличие концентрации природного газа в объеме помещения в диапазоне от 5 до 15% и возникновение условий для его возгорания, приводит к разрушительным последствиям и человеческим жертвам [1]. Во избежание трагических последствий, следует регулярно проводить техническое обслуживание газового оборудования и мониторинг его состояния.

Основными признаками наличия утечки газа являются: запах одоранта природного газа; вспенивание мыльной эмульсии на соединениях газопровода; звук на среднем или высоком давлении. Для безопасной эксплуатации газопроводов весьма важное значение имеет своевременное определение и ликвидация утечки газа, особенно во внутридомовых и подземных газопроводах, расположенных вблизи производственных и жилых зданий. Причинами утечек могут быть:

- коррозионные разрушения стенок газопровода;
- разрыв сварных стыков при недостаточной температурной компенсации;
- некачественно выполненная сварка, а также не герметичность резьбовых, фланцевых соединений и самих газовых приборов [2].

В рамках экспериментальных исследований видов утечек и их характеристик, на базе кафедры ЭТиТГСВ был проведен опыт по определению зависимости объема газа поступающего в помещение, при разрыве газовой подводки бытовой газовой плиты, от давления газа в трубопроводе (рис. 1). На основе полученных экспериментальных данных был построен график зависимости расхода газа свободно вытекающего из шланга диаметром Ду 15 (внутренний диаметр 9 мм) от давления газа. Замеры расхода газа осуществлялись газовыми счетчиками типа СГБМ-1,6 и NP G-4. Давление газа определялось по U –образному манометру. Изменение давления газа перед прибором осуществлялось шаровым краном.

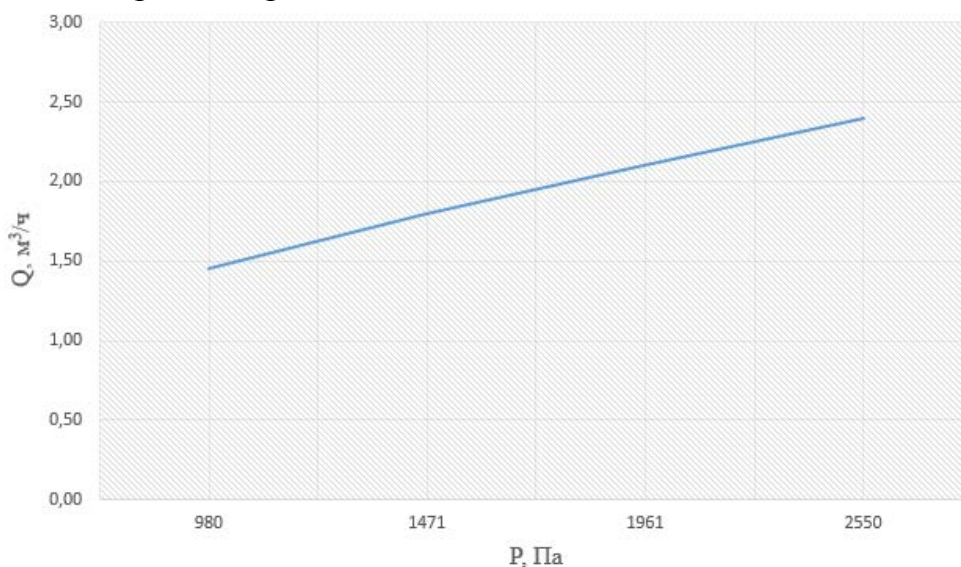


Рис. 1. График зависимости расхода газа через свободное сечение шланга от давления

Эксперимент показал, что с ростом давления на 160 % повышение расхода газа, свободно вытекающего из разорванного шланга, составляет 66%. Так, для номинального давления газа перед прибором равным 1200 Па, расход газа составляет 1,6 м<sup>3</sup>/ч. Такая скорость эмиссии газа в помещение площадью 9 м<sup>2</sup> приведет к созданию взрывоопасной концентрации через 45 минут.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стаскевич Н.Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа. Л., 1991.
2. СП 402.1325800.2018 Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления.

УДК 69.04, 69.07

## АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАЛИЧИЕМ ДЕФЕКТОВ

Мишуренко Н.А., аспирант кафедры ИТ

Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой ИТ Семенов А.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Проведен обзор исследований моделирования влияния дефектов на напряженно-деформированное состояние конструкций. Рассмотрены методики и алгоритмы задания дефектов при математическом моделировании. Изучены направления исследований в области усиления конструкций. Выявлена актуальная проблема в области: отсутствуют верифицированные и нормативно установленные методики расчета оболочечных конструкций, описывающие влияние дефектов на НДС конструкций, в связи с чем затруднительно оценивать прочность и устойчивость возведенных оболочек и, как следствие, осуществлять усиление таких конструкций.*

*Ключевые слова: усиление, напряженно-деформированное состояние, дефекты, оболочки*

Большинство методов усиления строительных конструкций было разработано в XX веке. Современные технологии и ЭВМ позволяют совершенствовать классические методы усиления, а также разрабатывать новые эффективные способы усиления конструкций.

Работа [1] посвящена численному исследованию напряженного состояния усиленных пустотных железобетонных плит при появлении трещин. Согласно результатам исследования установлено, что аналитический метод расчета данных конструкций занижает несущую способность: для нагрузки по трещинообразованию на 7,7 %; для прогиба на 8,68 %; для напряжений в арматуре на 7,8 %.

Исследование Т. Нара посвящено улучшению метода усиления оболочечных железобетонных конструкций, ослабленных отверстиями [2]:

вместо устройства диагональных арматурных стержней по контуру отверстия, предлагается увеличить количество продольного и поперечного армирования вокруг отверстия. Результаты численного моделирования показали большую эффективность предлагаемого метода усиления по сравнению с традиционным.

*J. Pan* и *S. Liang* предложен метод усиления резервуаров для хранения нефти [3]. В состав верхней стенки резервуара включаются дополнительные кольцевые элементы, в связи с чем повышается жесткость резервуара. При увеличении жесткости конструкции внутреннее давление, возникающее от нефти, повышает устойчивость резервуара.

Исследование *M. H. Brahim* и *M. Djermane* [4] посвящено определению влияния усиления стенки вертикальных резервуаров на поведение сооружения при воздействии сейсмической нагрузки. По результатам численного моделирования установлено, что период собственных колебаний резервуаров с усиленной стенкой не изменяется.

В исследовании [5] проведен анализ эффективности усиления строительных конструкций с учетом стадийности включения дополнительных конструктивных элементов в работу усиливаемой конструкции. На основе выполненного анализа было установлено, что модель усиления строительных конструкций с учетом инженерной нелинейности наиболее точно отражает НДС конструкции.

В мировой практике активно проводятся исследования в области усиления строительных конструкций по двум направлениям: разработка новых и модернизация существующих решений усиления конструкций, воспринимающих сейсмические нагрузки [6-7]; усиление строительных конструкций полимерными композитными материалами [8-11].

На текущий момент отсутствуют верифицированные и нормативно закреплённые методики оценки прочности и устойчивости оболочек с учетом наличия дефектов, в связи с чем возникает проблема усиления данных конструкций. Кроме того, современные программные комплексы не предназначены для моделирования усиления оболочек.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев, А. С. Численное исследование напряженного состояния усиленных пустотных железобетонных плит при появлении трещин / А. С. Васильев, В. П. Назарова // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 2. С. 60.
2. Hara T. Improvement of Reinforcement Method of R/C Cylindrical Shell with Opening // Proceedings of International Structural Engineering and Construction / ed. Ozevin D. et al. 2019. Vol. 6, № 1. DOI:[10.14455/ISEC.res.2019.90](https://doi.org/10.14455/ISEC.res.2019.90).
3. Pan J., Liang S. Buckling analysis of open-topped steel tanks under external pressure // SN Applied Sciences. 2020. Vol. 2, № 4. P. 535. DOI:[10.1007/s42452-020-2366-3](https://doi.org/10.1007/s42452-020-2366-3).
4. Brahim M.H., Djermane M. An analysis of the Influence of Wall Stiffeners on the Fundamental Periods of Steel Liquid Storage Tanks. P. 10.

5. Ефрюшин С.В., Макаров А.С. Расчетный анализ эффективности усиления строительных конструкций, учитывающий стадийность включения дополнительных конструктивных элементов // Строительная Механика И Конструкции. 2020. № 4 (27). С. 26–37.
6. Gunes B. et al. Structural Strengthening of RC Buildings for Enhanced Seismic Resistance // Proceedings of 6th International Conference on Harmony Search, Soft Computing and Applications / ed. Nigdeli S.M. et al. Singapore: Springer Singapore, 2021. Vol. 1275. P. 219–233. DOI:[10.1007/978-981-15-8603-3\\_20](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8603-3_20).
7. Liolios A. et al. Existing RC structures strengthened by ties under seismic sequences considering uncertainty // ce/papers. 2019. Vol. 3, № 2. P. 177–181. DOI:[10.1002/cepa.966](https://doi.org/10.1002/cepa.966).
8. Sathyan S., Sundararajan R., Vivek K. Structural Strengthening of Composite Beams Made with SCC and Cold Formed Steel Members. 2019. Vol. 7, № 6. P. 8.
9. Ghandy Lamaa. Structural fire behavior of RC structures strengthened externally with Fiber Reinforced Polymer (FRP) systems. Unpublished, 2021. DOI:[10.13140/RG.2.2.23515.49449](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23515.49449).
10. Armonico A. et al. Experimental study on the influence of the preload in RC structures strengthened with CFRP // Academic Journal of Civil Engineering. Academic Journal of Civil Engineering, 2021. P. 63-66 Pages. DOI:[10.26168/AJCE.39.1.14](https://doi.org/10.26168/AJCE.39.1.14).
11. Kuzina E.S., Rimshin V.I. Calculation Method Analysis for Structure Strengthening with External Reinforcement // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2020. Vol. 753, № 2. P. 022004. DOI:[10.1088/1757-899X/753/2/022004](https://doi.org/10.1088/1757-899X/753/2/022004).

УДК 656.02

## **АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА УЛИЦЫ ПО ХАРАКТЕРУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА**

Могильникова Ю.А. (СТМ-110601)

Научный руководитель — зав. кафедрой ГС Банникова Л.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт Строительства и Архитектуры

*В данной статье проведен анализ участков улиц Екатеринбурга. Определены различные комбинации групп пользователей на участках улиц. Выявлена иерархия значимости различных пользователей в пространстве улицы.*

*Ключевые слова: участок улицы, тип улицы, характер использования, группы пользователей*

Улицы современных городов рассматриваются и используются жителями как общественные пространства, исключительно транзитная функция отходит на второй план. Создание комфортных и безопасных условий требует учета потребностей всех пользователей. Каждый этап преобразования улицы, будь то капитальный ремонт, реконструкция, благоустройство или новое строительство, должен быть направлен на повышение эффективности использования пространства [1, 2, 3].

С целью выявления фактического распределения пространства улицы между различными пользователями в Екатеринбурге было проведено обследо-

дование. Было выбрано 36 участков улиц различных категорий в Екатеринбурге, расположенных в центральном планировочном районе, в котором наиболее полно представлены различные функциональные зоны города. Каждый участок улицы рассматривался как совокупность площадей, занимаемых определенными группами пользователей. Далее было определено процентное соотношение площадей участков улиц для различных пользователей каждого типа улицы.

На основании данного анализа получено фактическое распределение пространства улицы между различными пользователями (рисунок 1) в пространстве улицы: личный транспорт (38%), пешеходы (30%), озеленение (18%), парковки (10%), общественный транспорт (3%), совмещенное движение (личный транспорт и пешеходы) (1%). Анализ групп участков улиц различных категорий показал, что градостроительная классификация не полностью отражает потребности всех пользователей пространства и комбинации пользователей по всей длине улицы. Таким образом, был сделан вывод о необходимости разработки дополнительной типологии участков улиц, в полной мере отражающей подходы к проектированию улиц с целью трансформации их в современные и комфортные общественные пространства (рис. 1).



Рис. 1. Фактическое распределение пространства улицы между различными пользователями

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.
2. СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования».
3. Стандарт комплексного благоустройства объектов улично-дорожной сети Екатеринбурга.



Мороз М.О. (ТГВ-2-18)

Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедрой НГиИГ Акулова О.А.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В работе рассмотрены технологии информационного моделирования и виртуальной реальности применительно к градостроительным проектам.*

*Ключевые слова: градостроительство, BIM-технологии, ГИС-технологии, VR-технологии.*

Градостроительство – это одна из наиболее социально значимых отраслей экономики, которая остро нуждается во внедрении современных информационных технологий и повсеместной цифровизации. В настоящее время в проектах городских комплексов все чаще используют высокотехнологичные решения, учитывающие энергоэффективность и защиту окружающей среды, а также обеспечивающие возможность централизованного управления, совершенно нового уровня сервисного обслуживания и безопасности. При их проектировании создаются информационные модели зданий и сооружений (BIM-технологии), а сами проекты сопровождаются огромным количеством фотореалистичных изображений, анимацией, а также виртуальной и дополненной реальностью.

Применение BIM-технологий на стадии градостроительства является новым этапом в их развитии. В связи с этим можно выделить два наиболее перспективных направления использования BIM [1]:

- стратегическое социально-экономическое развитие (создание единой базы данных о состоянии развития социума и качественных показателей жизни населения);

- пространственное развитие (создание единой базы данных по уровню развития территории и качественных показателей городской среды).

В комплексе это позволит прогнозировать и анализировать возможные сценарии развития города и соответственно принимать эффективные управленческие решения, а также осуществлять мониторинг развития городов и целых регионов. Важным для градостроительства также является возможность объединения BIM-систем и ГИС-систем в единую модель [2]. В этих целях чаще всего используют следующие системы:

- *FME Desktop (features manipulation engine)* – разработан *Safe Software* для манипулирования пространственными и семантическими данными и является идеальным дополнением любой геоинформационной системы;

- *InfraWorks* – это программное обеспечение разработано фирмой *Autodesk* для концептуального проектирования и позволяет специалистам в области архитектурно-строительного проектирования моделировать, анали-

зировать и визуализировать проектные концепции объектов инфраструктуры в контексте антропогенной и естественной среды;

– *ESRI CityEngine* – это приложение для трехмерного моделирования и планирования городской среды, использующее процедурное моделирование, которое позволяет значительно сократить время создания 3D-моделей городской застройки по сравнению с традиционными методами.

В настоящее время визуализация градостроительных проектов в основном осуществляется в специальном программном обеспечении, позволяющем на базе BIM-модели создавать виртуальную (VR) среду. Его условно можно разделить на две группы [3]:

– с возможностью постобработки и внесения изменений в самой программе (*Lumion, LumeneRT, Twinmotion* и др.);

– без возможности постобработки – изменения необходимо вносить непосредственно в информационную модель (*Euscapes, Autodesk Live, Fuzor* и др.).

Следующим этапом развития VR-технологии является использование средств виртуальной реальности, с помощью которых можно свободно перемещаться в трехмерном пространстве города и изменять параметры объектов в режиме реального времени. Одним из инструментов, позволяющих этого достичь, является приложение *Unreal Engine*. Оно позволяет реализовать два принципиально разных подхода к созданию виртуальной реальности:

– кроссплатформенный (с использованием плагина *Pixel Streaming*) – аудио- и видеопоток генерируются в режиме реального времени, при этом каждый из участников по очереди может вносить изменения в объекты;

– мультиплеерный (реализуется встроенными средствами) – информация передается между несколькими компьютерами, каждый из участников может управлять своими действиями внутри проекта (напоминает видеоигру).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орловская, Т. Н. Концепция применения BIM-моделирования в управлении социально-пространственным развитием мегаполиса / Т. Н. Орловская // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции ; под общ. ред. А. А. Семенова. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. С. 200–204. DOI: <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2021.026>.

2. Сеницына, И. А. BIM-моделирование и синтаксические оценки городского пространства / И. А. Сеницына., Ю. М. Моисеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы IV Международной научно-практической конференции ; под общ. ред. А. А. Семенова. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021. С. 401–407. DOI: <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2021.050>.

3. Ожиганова, М. Е. Консолидация BIM и VR / М. Е. Ожиганова, А. В. Ремпель // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы II Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2019. С. 164–169. DOI: <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2019.029>.

Нагорнов А.Э. (АД-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме: ВІМ технологии в проектировании и строительстве. В материале описаны методы проектирования с применением данной технологии, методы обработки информации о строительном объекте и этапах проектирования.*

*Ключевые слова: ВІМ-технология, 3D-модель, информационная модель, САПР.*

Уже давно и привычно современные информационные и цифровые технологии внедряются в нашу повседневную жизнь. В различных отраслях промышленности такое внедрение сегодня является просто необходимым, так как отставание в сфере современных информационных и цифровых технологий неизбежно приведёт к потере конкурентных преимуществ и потере части или всего рынка сбыта продукции. В строительной отрасли одной из новейших технологий является так называемая ВІМ технология. По своей сути она представляет собой дальнейшее развитие систем и технологий автоматизированного проектирования (САПР). В целом можно дать следующее определение ВІМ технологии: информационное моделирование зданий (ВІМ) - это процесс, в результате выполнения которого в соответствии с его этапами создаётся и совершенствуется информационная модель здания [1].

Первое преимущество такой технологии - это 3D-визуализация. Именно визуализация является самым распространённым способом использования технологии ВІМ. Это позволяет найти лучшие проектные решения взамен старых.

Второе преимущество - централизованное хранение данных в модели, что позволяет эффективно и просто управлять изменениями. При внесении изменений в проект, они отражаются в соответствующих разделах проекта: на планах и разрезах, фасаде, календарных графиках, конструктивных чертежах, и текстовой документации. Благодаря этому сокращается время создания проектной документации и снижается вероятность возникновения ошибки.

Третье преимущество - это управление данными. Так как не вся информация, которая есть в ВІМ-модели, может быть представлена графически, поэтому модель также содержит каталоги спецификаций, с помощью которых определяются трудозатраты на создание проекта. Финансовые показатели тоже доступны в модели. Так, сметную стоимость проекта можно определить сразу после внесения в него изменений [2].

Практически работа над ВІМ проектом проходит несколько этапов:  
1. Создается архитектурная 3D модель здания со всеми планами, видами,

разрезами, необходимыми для раздела архитектурных решений. При разработке все составляющие данного раздела загружаются автоматически. Конструктор вводит созданную модель в программу, которая сама рассчитывает необходимые параметры составляющих здания элементов. Программа сама формирует рабочие чертежи, составляет ведомости объемов работ и спецификации, производит расчёт сметной стоимости.

2. На основе полученных данных специалисты рассчитывают и вводят в 3D модель инженерные сети и их параметры (тепловые потери конструкций, естественная освещённость и другие). При получении расчётных объемов работ инженеры разрабатывают проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР), а программа автоматически составляет календарный график выполнения работ.

3. В модель добавляют логистические данные о необходимых строительных материалах и сроках их поставки на строительную площадку. По завершении строительства информационную модель можно использовать при эксплуатации объекта с помощью специальных датчиков, установленных на объекте. Таким образом, под контролем окажутся все инженерные коммуникации и будет возможно своевременное предотвращение любых аварийных ситуаций [3].

Необходимо сделать вывод, что *BIM* - это не название компьютерной программы или семейства программ, а сам метод проектирования, при котором учитываются все данные и параметры, связанные с жизненным циклом здания. Эти данные совместно с технико-экономическими показателями и другими характеристиками формируют так называемую информационную модель, в которой изменение одного параметра приводит к автоматическому перерасчету всех остальных. При этом работать с такой моделью могут одновременно несколько групп специалистов - архитекторы, инженеры, конструкторы, специалисты более узких направлений. В этом и есть принципиальное отличие *BIM* технологии от 3D-визуализации. Возникновение такой технологии обусловлено ускорением развития компьютерных технологий и усложнением запросов общества к строительству, что меняет и сам инструментарий проектирования [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абалтусов Ю.А. BIM-технологии. Проблемы их внедрения и перспективы развития в строительстве и проектировании / Ю.А. Абалтусов, В.В.Чатуров // Молодой ученый. 2019. № 25 (263). С. 151-153. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/263/60897>. (Дата обращения 02.03.2022г.).

2. Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения. Режим доступа: [https://stroi.mos.ru/builder\\_science/tiekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannyye-s-etim-zabluzhdeniia](https://stroi.mos.ru/builder_science/tiekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannyye-s-etim-zabluzhdeniia). (Дата обращения 03.03.2022г.).

3. Что такое технология BIM? Ее применение в строительстве. Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/tehnologii-bim-v-proektirovanii-i-stroitelstve>. (Дата обращения 03.03.2022 г.).

## НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ВОЛГОГРАДА

Нурагунов Н.М., Меринцов П.Д., Катасонов П.Н. (КБТ-1-19)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Балакин В.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Формулируется комплекс градостроительных мероприятий, обозначенных в генеральном плане Волгограда, по повышению пропускной способности и экологической безопасности транспортной системы.*

*Ключевые слова: автомобилизация, улично-дорожная сеть, транспортная система, экологическая безопасность.*

В настоящее время уровень автомобилизации в крупных и крупнейших городах в 5–7 раз превышает прогнозные показатели, установленные в генеральных планах и комплексных транспортных схемах, в результате чего плотность магистральных улично-дорожных сетей (УДС) оказалась в 1,5–2 раза ниже фактических потребностей [1]. В Волгограде количество транспортных средств возрастает в среднем на 10 тыс. единиц в год, причём рост происходит в основном за счёт легковых автомобилей [2].

Репрезентативный анкетный опрос жителей Волгограда показал, что доля работающего населения, предпочитающего использовать личный автомобиль для передвижений со всеми целями, находится в пределах от 13 до 27% по районам города [3]. Ежегодный прирост объёма перевозок, приходящийся на этот вид транспорта, составляет 1,2%. Ожидается, что к 2025 году доля перевозок от общего числа перевезённых пассажиров в городе на легковом автомобильном транспорте возрастёт до 20,5 % [4]. В результате этого диспропорция между темпами автомобилизации и развития УДС в городе ещё больше увеличивается – практически сохраняющаяся на уровне 0,9 км/км<sup>2</sup> средняя плотность сети магистральных улиц оказывается крайне недостаточной для пропуска потоков транспорта интенсивностью порядка 2–3,5 тыс. авт/ч [2]. Быстрое пополнение автопарка приводит к снижению скоростей сообщения, появлению ситуаций регулярных заторов на участках УДС, росту аварийности и увеличению масштаба негативного воздействия транспортной системы на жилую среду. Доля отработавших газов автомобильного транспорта в общем выбросе вредных веществ доходит до 90% [5]. На участках магистральных улиц и дорог общегородского значения уровень звукового давления достигает 78–80 дБ А [2].

При исчерпании резервов пропускной способности транспортной сети возникает острая необходимость ее модернизации для рационального использования имеющихся транспортных территорий, как для пропуска транс-

портных потоков, так и парковки автомобилей, а также повышения комфортабельности, привлекательности и обеспечения приоритетных условий для движения городского массового пассажирского транспорта. Здесь, в первую очередь, необходимо развитие линий внеуличного пассажирского транспорта – скоростного трамвая (метротрама) и электрифицированной железной дороги с транспортно-пересадочными узлами, оборудуемыми перехватывающими парковками. При таких условиях владельцы автомобилей получают возможность совершать комбинированные поездки с использованием общественного транспорта, что ведёт к сдерживанию темпов автомобилизации, снижению интенсивности движения на УДС, транспортного шума, выброса вредных веществ в атмосферу и оздоровлению жилой среды.

В перспективе наиболее мощные нагрузки на транспортную сеть Волгограда сохраняются по I, II и III Продольным магистралям. Возможности освоения их обычными видами транспорта – троллейбусом, автобусом, маршрутным такси и легковым автомобилем ограничены на отдельных участках УДС или находятся на пределе провозной способности. Поэтому в генеральном плане предусмотрено создание дополнительной дуговой линии метротрама длиной 25 км по трассе пр. Металлургов – III Продольная – Университет. Одновременно требуется для пропуска междугороднего и межрайонного транзита строительство обходных дорог, трассируемых на внеселитебных территориях и в пригородной зоне. Начато строительство западного обхода от дороги 1Р – 228 (А-409) Волгоград – Саратов до выхода из города дороги М-6 «Каспий» на Астрахань, перехватывающего все северо-западные и юго-западные направления подходящих к Волгограду радиальных автомобильных дорог. В перспективе, в соответствии с программой развития сети автомобильных дорог Южного федерального округа до 2025 года, этот обход Волгограда будет входить в состав международного транспортного коридора направления «восток-запад». С вводом моста через Волгу наблюдается более интенсивное использование транспортной связи Московское шоссе – Средняя Ахтуба – Капустин Яр – Астрахань. Вследствие этого значительно усложнилась задача пропуска транзита через регулируемые пересечения магистралей. Поэтому на данном направлении предусматривается строительство дублирующей проспект Жукова внутригородской широтной магистрали непрерывного движения. За пределами расчётного срока резервируется возможность сооружения моста через Волгу в южной части Волгограда с тем, чтобы соединить между собой автомобильные дороги на Николаевск – Энгельс и Среднюю Ахтубу – Капустин Яр – Астрахань. Таким образом, в отдалённом будущем удастся сформировать кольцевую систему обходных дорог вокруг всего города.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Рекомендации по модернизации транспортной системы городов (МДС 30-2.21008). ЦНИИП градостроительства. М. 2008.

2. Балакин В.В., Бышкина Н.С. Состояние экологической безопасности транспортной системы Волгограда // Инновационные организационно-технологические ресурсы для развития строительства доступного и комфортного жилья в Волгоградской области: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 1–3 дек. 2008 г., Волгоград / ВолгГАСУ. Волгоград, 2008. С. 70–74.

3. Балакин В.В. О роли средств организации движения транспорта в решении экологических проблем городов // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура. 2007. Вып. 7 (26). С. 251–257.

4. Балакин В.В. Пути повышения экологической безопасности транспортных систем городов // Повышение долговечности транспортных сооружений и безопасности дорожного движения: сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. / КГАСУ. Казань, 2008. С. 158–160.

5. Балакин В.В., Павленко А.Н. Перспективы снижения негативного воздействия транспортных систем городов на жилую среду средствами организации дорожного движения // Инновационные организационно-технологические ресурсы для развития строительства доступного и комфортного жилья в Волгоградской области: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 1–3 дек. 2008 г., Волгоград / ВолгГАСУ. Волгоград, 2008. С. 66–70.

УДК 331.215.53

## МИНИМАЛЬНАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА

Прокопович Е.В. (Д-22)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ЭиОС Чех Е.В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В настоящее время особую актуальность приобретает выбор критерия установления минимального размера оплаты труда. Принимая во внимание также реализацию в СНГ Концепции формирования общего рынка труда, большое значение имеет и сближение позиций по этому вопросу в государствах Содружества.*

*Ключевые слова: заработная плата, бюджет, трудовой договор, правовые акты, пособия, деноминация, наниматель.*

Минимальная заработная плата является важнейшей социально-трудовой государственной гарантией для трудящихся, одним из важнейших социальных стандартов в области оплаты труда, призванным в полной мере обеспечить воспроизводство рабочей силы.

Минимальная заработная плата Республики Беларусь (месячная и часовая) применяется как государственный минимальный социальный стандарт в области оплаты, который наниматель обязан применять в качестве нижней границы оплаты труда работников за работу в нормальных условиях в течение нормальной продолжительности рабочего времени при выполнении обязанностей работника, вытекающих из законодательства, локальных нормативных правовых актов и трудового договора.

Минимальный размер оплаты труда (Российской Федерации) — законодательно установленный минимум, применяемый для регулирования оплаты труда за час, день, неделю, месяц, а также для определения размеров пособий по временной нетрудоспособности и иных целей обязательного

социального страхования. Минимальный размер оплаты труда также используется для определения величины налогов, сборов, штрафов и иных платежей, которые исчисляются в соответствии с законодательством Российской Федерации в зависимости от минимального размера оплаты труда.

Минимальная заработная плата Украины — это законодательно установленный размер заработной платы за простой, неквалифицированный труд, ниже которого не может устанавливаться оплата за выполненную работником месячную норму работ (Кодекс законов о труде Украины, Закон Украины "Об оплате труда"). Согласно п.5 ст.38 Бюджетного кодекса Украины размер минимальной заработной платы определяется в Законе о Государственном бюджете на соответствующий год.

Республика Беларусь за свою суверенную историю перенесла уже 3 деноминации (1994, 2000, 2016 гг.), поэтому чтобы лучше чувствовать ценность товаров и услуг, население Республики Беларусь переводит цены в доллары. Поступим аналогично и для сравнения размеров минимальных заработных плат переведем их долларовый эквивалент на 11.12.2021 г. (таблица 1).

Таблица 1

Размер минимальной заработной платы в Беларуси, России и Украине в 2021 году с учетом перевода в доллары

Субъект	Минимальная заработная плата	Минимальная заработная плата, \$
РБ	400 BYN	158,7 \$
Украина	6 000 UAH	222,2 \$
РФ	12 792 RUB	173,81 \$
Москва	20 589 RUB	279,75 \$
Московская область	15 500 RUB	210,6 \$
Санкт-Петербург	19650 RUB	266,9 \$
Ленинградская область	14 250 RUB	193,62 \$
Белгородская область	13 890 RUB	188,73 \$
Курс 11.12.2021 1\$=2,5211 BYN/ 73,598 RUB/ 27 UAH		

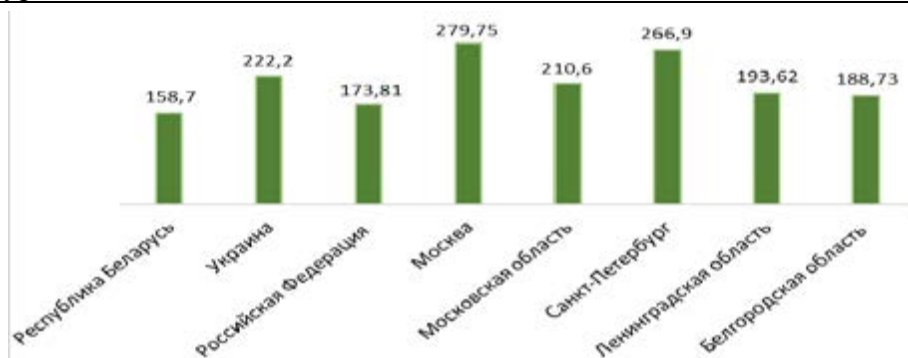


Рис. 1. Сравнение минимальной заработной платы в Беларуси, России и Украине в 2021 году, доллар

Сравнивая минимальные заработные платы и переведа их к общему долларовому эквиваленту видно, что самая низкая минимальная заработная плата в Республике Беларусь (рис. 1).



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Совета Министров Беларуси от 14 декабря 2021 года № 721 «Об установлении размера месячной минимальной заработной платы».
2. Минимальная заработная плата – геном социально-трудовых отношений и социальной политики государства Роик В.Д. Режим доступа: [https://www.hse.ru/data/2010/06/27/1220245460/vestnik\\_2010.pdf/](https://www.hse.ru/data/2010/06/27/1220245460/vestnik_2010.pdf/). (Дата обращения. 19.12.2021).
3. Зарплата, МРОТ, заработная плата. Режим доступа: <https://mojazarplata.by/rabota-i-prava/vyplata-zarabotnoj-platy/>. (Дата обращения. 10.12.2021).

УДК 69.059.14

### ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Рабиах Хайдер Салах Хатруш, магистрант кафедры ЭиОС  
Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедрой ЭиОС Дордюк Ю.С.  
Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В статье представлены этапы обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений в Республики Беларусь и Российской Федерации. Требования нормативных документов по оцениванию технического состояния конструкций показывают важность проведения обследования на этапе общего или предварительного обследования. Однако процесс обследования на данном этапе базируется на оценке технического состояния конструкций по внешним признакам, что приводит к большим неопределенностям.*

*Ключевые слова: обследование, строительные конструкции, техническое состояние, категория, дефект, визуальный осмотр.*

В настоящее время в соответствии с действующими нормативными документами обследование технического состояния строительных конструкций, как правило, разделяют на визуальное и детальное обследование. Вместе с тем существующие методы проведения обследования технического состояния конструкций чаще всего базируются на детальном обследовании, а, следовательно, требуют больших организационных мероприятий, денежных и трудовых ресурсов. Однако, как показывает анализ [1], наиболее сложная оценка относится к визуальному обследованию.

В Республике Беларусь с 1 января 2021 года обследование технического состояния строительных конструкций выполняют по впервые введенным строительным нормам СН 1.04.01-2020 [2]. В соответствии с данным документом обследование состоит из трех основных этапов:

- 1 этап – предварительный осмотр здания;
- 2 этап – общее обследование (по внешним признакам);
- 3 этап – детальное (инструментальное) обследование.

*Предварительный осмотр* здания производят до составления технического задания на проведение обследования для уточнения цели и задач работы,

предварительного определения объемов и сроков производства работ, объема имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации, условий доступа к обследуемым элементам здания.

*Общее обследование* проводится для общей оценки технического состояния строительных конструкций, определения необходимости, объема и программы детального обследования. Общее обследование включает в себя общую оценку конструктивной схемы и соответствия здания проектной документации в части объемно-планировочного и конструктивного решения, а также по виду и характеру нагрузок, условиям эксплуатации. По внешним признакам дается ориентировочная оценка категории состояния отдельных конструкций с определением необходимости проведения противоаварийных мероприятий.

В Российской Федерации на сегодняшний день основным нормативным документом в строительной отрасли, в соответствии с которым должно проводится обследование зданий и сооружений, является ГОСТ 31937-2011 [3]. В соответствии с документом [3] обследование технического состояния зданий (сооружений) должно проводиться в три этапа:

- 1 этап – подготовка к проведению обследования;
- 2 этап – предварительное (визуальное) обследование;
- 3 этап – детальное (инструментальное) обследование.

*Подготовительные работы* проводят в целях: ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий; сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ с учетом согласованного с заказчиком технического задания.

*Предварительное (визуальное) обследование* проводят в целях предварительной оценки технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи по внешним признакам, определения необходимости в проведении детального (инструментального) обследования и уточнения программы работ.

Таким образом, как видно из описанных этапов обследования строительных конструкций в нормативных документах Беларуси и России, наибольшая степень неопределенностей в оценивании технического состояния содержится на этапе предварительного или визуального обследования, хотя данный этап является очень важным с точки зрения принятия решений, как о дальнейшем проведении детального обследования, так и о планируемых мероприятиях по обеспечению безопасности и эксплуатационной пригодности конструктивной системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яловая Ю.С. Рейтинговые системы оценки дефектов железобетонных конструкций зданий и сооружений по техническим документам стран евразийского пространства / Ю.С. Яловая // Формирование евразийского социально-экономического и информационно-коммуникативного пространства : успехи, проблемы, перспективы : сборник научных ста-

тей из материалов Межд. науч. практ. конф. в рамках Евразийского научного форума «Интеграционные процессы на евразийском пространстве : успехи, проблемы, перспективы». Санкт-Петербург, 28–29 ноября 2013 г. / науч. ред. Ю.М. Ипатов, А.Б. Звездова, М.С. Туровская. Часть II. СПб. : МИЭП, 2014. С. 166–171.

2. Техническое состояние зданий и сооружений = Тэхнічны стан будынкаў і збудаванняў: СН 1.04.01-2020. Взамен ТКП 45-1.04-305-2016. Введ. 27.10.20. Минск : Минстройархитектуры, 2021. 66

3. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния = Buildings and constructions. Rules of inspection and monitoring of the technical condition: ГОСТ 31937–2011. Введ. 01.01.14. М. : Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 2014. 74 с.

УДК 656.02

## **АНАЛИЗ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ЕКАТЕРИНБУРГА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ ПО ТРУДОВЫМ ЦЕЛЯМ**

Селиванов В.В. (СТМ-200601)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГС Булавина Л.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Институт Строительства и Архитектуры

*В данной статье проведен анализ пропускной способности УДС Екатеринбурга и провозной способности общественного транспорта, а также анализ передвижений населения по трудовым целям. Выявлен дефицит рабочих мест по каждому планировочному району.*

*Ключевые слова: пропускная способность, интенсивность движения общественного транспорта, дефицит рабочих мест, мобильность населения по трудовым целям*

Резкий рост автомобилизации, наблюдаемый в крупнейших городах, привел к перегрузке улично-дорожной сети, снижению скорости передвижения всех участников движения. Наибольшая загрузка наблюдается в утренний «час пик», когда совершаются основные передвижения населения по трудовым целям. Анализ планировочных районов по численности населения и количеству мест приложения труда показал дефицит рабочих мест во всех планировочных районах, кроме Центрального, где сосредоточено наибольшее количество мест приложения труда [1]. В связи с этим возникла необходимость оценить пропускную способность улиц, примыкающих к центральному планировочному району, а также проанализировать маршруты общественного транспорта, обслуживающие передвижения по трудовым целям. Анализ улично-дорожной и транспортной сети Екатеринбурга показал, что к центральному планировочному району подходят 30 улиц различной категории, которые связывают планировочные районы города с центром различными видами общественного транспорта: автобусы различной вместимости, троллейбус, трамвай, а также метрополитен [2].

Для дальнейшего исследования планировочные районы были объединены в укрупненные группы, в соответствии с улицами, ведущими в центр города; произведены расчеты фактической пропускной способности улиц на подходах к центральной части города. Проанализировав частоту движения каждого вида общественного транспорта на подходах к центральной части города, подсчитана его фактическая провозная способность. Выполненное исследование показало, что улично-дорожная сеть в соответствии с пропускной способностью позволяет транспортным средствам перевезти только 58,6 % населения (рис. 1) [3].

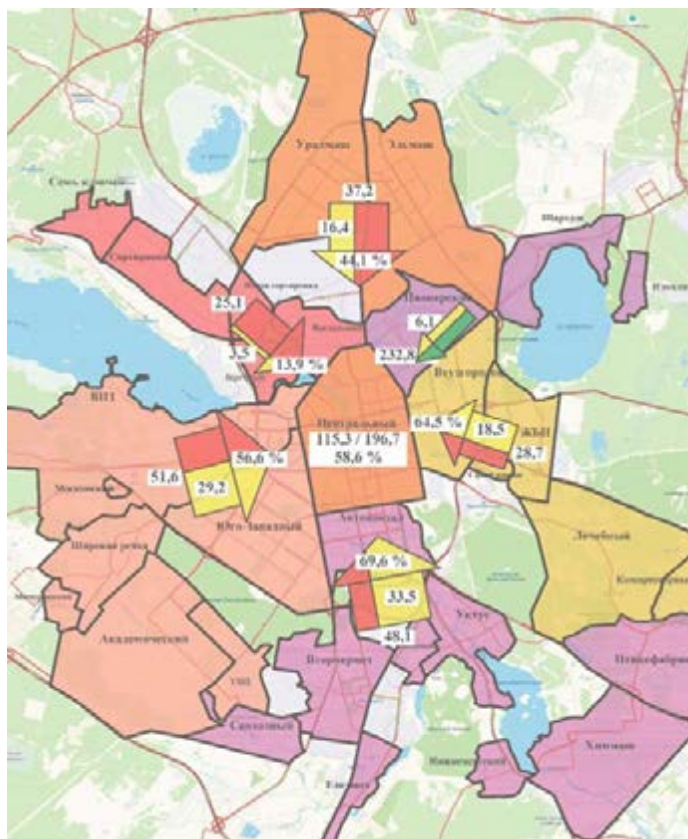


Рис. 1. Отношение фактической провозной способности к требуемой

Проведенный анализ позволил получить обоснование актуальности и исходные данные для разработки мероприятий по совершенствованию транспортного обслуживания передвижений жителей Екатеринбурга по трудовым целям.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет пропускной способности магистралей и узлов /Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и дипломному проектированию по курсам: "Городской транспорт", "Городские улицы и дороги" /Л.В.Булавина, Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 50с.
2. Комплексная схема организации дорожного движения на территории города Екатеринбурга.
3. Проект Генерального плана развития городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2025 года.

## НЕКАЧЕСТВЕННЫЕ ДОРОГИ В РОССИИ

Скиданов К. Д. (АД-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена одной из наиболее распространённых проблем современного дорожного строительства в России, а именно проблеме некачественных дорог.*

*Ключевые слова: дорожное строительство, транспортная стратегия, ремонт покрытия, стоимость строительства.*

Дороги, это неотъемлемая часть любой цивилизации, они служат, не только для передвижения людей в пределах собственного государства и путешествий между различными регионами и странами, а также для доставки ресурсов и товаров между ними. Русские дороги никогда не отличались своим качеством, но и худшими их тоже назвать нельзя. До XVIII века в России сухопутные дороги вообще имели второстепенное значение по сравнению с водными путями. Тем не менее современные технологии в области конструирования дорожных покрытий и сооружений к ним прилегающих, не оставили и регионы нашей страны без благотворного влияния на отечественные автомагистрали. Но проблем всё же хватает, ведь дорожное строительство является сложной, трудоёмкой, дорогостоящей деятельностью даже в самых благоприятных природно-климатических условиях. Дорога должна удовлетворять множеству требований по качеству, надёжности, долговечности, пропускной способности, удобству использования и обслуживания, безопасности [1]. Следует выделить 4 основных фактора существования некачественных дорог:

1) Географический, или геоклиматический. Из-за перепадов температур и уровня влажности дорожное полотно подвергается серьезным испытаниям и быстрее изнашивается.

2) Неправильная эксплуатация дорог и неправильный, несвоевременный ремонт покрытия. Из-за отсутствия разделения по скоростным режимам и весу техники на большинстве дорог в России полотно изнашивается быстрее, чем могло бы. Особенно остро это сказывается на фоне того, что в России отдельные трассы очень длинные и не имеют дублеров. Поэтому они испытывают постоянную нагрузку, а закрытие их на ремонт может вызвать коллапс.

3) Нарушение технологии во время ремонта либо строительства дорожного полотна. Система тендеров такова, что дороги строят те, кто заявил наименьшую стоимость и кратчайшие сроки выполнения проекта.

4) Использование шипованной резины, новых реагентов для очистки дорог от наледи и проезд тяжелой техники способствует повышенному

износу дорожного покрытия, поскольку не рассчитано на подобные воздействия [2].

Что же делается для улучшения ситуации с некачественными дорогами? Как можно заметить, в течение последних лет «плохие» дороги прочно попали в фокус внимания государства. В целом можно сказать, что ситуацию с дорогами в России правительство старается улучшить, активно разрабатывая новые проекты и законы, которые способны повлиять на качество проведения работ. Для создания современной, комфортной и надежной транспортной инфраструктуры в стране разработан национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Проект предполагает увеличение доли автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям; снижение смертности в результате дорожно-транспортных происшествий; увеличение доли контрактов на осуществление дорожной деятельности, предусматривающих использование новейших технологий, материалов и технических решений [3]. Для достижения поставленных проектом целей предстоит решить следующие задачи:

- продолжить применение новых механизмов развития и эксплуатации дорожной сети, контрактов жизненного цикла, современных технологий и материалов;

- внедрить общедоступную информационную систему контроля за формированием и использованием средств дорожных фондов всех уровней;

- создать механизмы экономического стимулирования сохранности автомобильных дорог регионального и местного значения;

- внедрить новые технические требования и стандарты обустройства автомобильных дорог, основанные на новейших цифровых технологиях;

- внедрить автоматизированные и роботизированные технологии организации дорожного движения и контроля за соблюдением правил дорожного движения [3].

Одним из важных направлений реализации нацпроекта является учет мнения жителей о качестве и доступности дорог, качестве транспортного обслуживания, а также безопасности дорожного движения. Второй национальный проект «Комплексный план модернизации и расширения магистральной структуры», призван улучшить качество дорог по всей стране. Проект состоит из двух частей — транспортной (девять проектов) и энергетической (два проекта). Один из проектов Транспортной части КПМИ предполагает реализацию федерального проекта «Коммуникации между центрами экономического роста». В рамках этого проекта в составе федеральных трасс планируется построить 12 транспортных обходов крупных городов, в том числе Волгограда, что позволит сократить время в пути между областными центрами [4]. Этот национальный проект предполагает увеличение пропускной способности сильно загруженных участков, для чего будут устраняться одноуровневые пересечения автомобильных и железных дорог и строиться путепроводы [4]. На заседании президиума Госсовета по вопросам совершенствования сети автодорог президент России В.В. Путин сказал: «Дорожная

отрасль по-прежнему остаётся трудным, проблемным вопросом. А задача сделать её опережающей, новаторской, прорывной отраслью — ещё впереди в своём решении. Чтобы она, эта отрасль, служила одним из мощных локомотивов развития экономики всей страны, нужно ещё многое сделать» [5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Развитие дорог в России [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0>. (Дата обращения 03.04.2022).
2. Ротанова В.А., Ребяков Н.С., Мочалова А.С. Проблемы дорожных покрытий в России и пути их решений // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2017/06/83579> (Дата обращения: 03.03.2022).
3. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Национальный\\_проект\\_«Безопасные\\_и\\_качественные\\_автомобильные\\_дороги»](https://ru.wikipedia.org/wiki/Национальный_проект_«Безопасные_и_качественные_автомобильные_дороги») (Дата обращения 03.04.2022).
4. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Комплексный\\_план\\_модернизации\\_и\\_расширения\\_магистральной\\_инфраструктуры](https://ru.wikipedia.org/wiki/Комплексный_план_модернизации_и_расширения_магистральной_инфраструктуры) (Дата обращения 03.04.2022).
5. Администрация президента России, 2017. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/46754> (Дата обращения 05.04.2022).

УДК 625.712.63.

### ПРОБЛЕМА ПАРКОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Старцева А.Н. (КБТ-2-19), Хайронова Д.Г. (КБТ-1-19), Гофман С.Д. (АД-1-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Артемова С. Г.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства  
Волгоградский строительный техникум

*Многие годы городские и районные власти пытаются устранить “стихийные” дворовые стоянки. Данная статья рассматривает проблему дефицита парковочных мест и ее последствия. Объясняет вред дворового паркования и причины его появления.*

*Ключевые слова: паркирование, дворовая территория, транспортное средство, ДТП.*

*Парковка или паркирование – это установка транспортного средства на место его кратковременного или долговременного хранения. Парковке автомобилей в правилах дорожного движения ПДД уделено крайне мало внимания, в особенности паркировании на дворовых территориях.*

*Автомобилей становится больше, а количество мест для их стоянок не увеличивается. Недостаточное количество парковок вынуждает водителей занимать во дворах не отведенные для стоянок места (рис 1 и 2). Тротуары повсеместно используемые, как место для стоянки транспортных средств,*

тем самым подвергая опасности пешеходов, вынужденных идти по проезжей части. **Зеленые зоны**, которые предназначены для комфортной среды проживающих людей, а также, непосредственно, *проезжая часть* вдоль домов. Это влечет за собой:

- увеличение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) (в особенности с несовершеннолетними);
- загрязнение воздуха в зоне отдыха жильцов, в том числе на детских игровых площадках, в квартирах;
- затруднение проезда как гражданских транспортных средств, так и автомобилей служб спасения – машин скорой помощи и пожарных;
- повышенный уровень шума
- повышение уровня возможной травматизации людей во дворах;
- снижение уровня комфортности проживания;

Подземные стоянки могли бы стать решением большинства из этих проблем, однако многие парковочные места, построенные под землей – платные. В основном автолюбители предпочитают сэкономить, а значит снова ставят свои транспортные средства в ненадлежащих местах. В ПДД не определены типы парковки автомобилей, не сказано о защите и правах проживающих в случае парковки на зеленых зонах, ручной мойки автомобиля, ответственности за подачу звуковых сигналов или работы сигнализации в ночное время во дворах.



Рис. 1. Некорректно припаркованные автомобили, загромождающие проезд пожарной машине



Рис. 2. Паркирование на зеленой зоне

В большинстве городских дворов отсутствуют парковочные карманы или гостевые площадки, для удобной расстановки автомобилей жильцами или их гостями. Увеличение загруженности автомобилями территорий жилых дво-



ров ведет к снижению уровня безопасности и комфортности проживания в селитебных зонах. Во многих городах нашей страны ведется борьба с данной проблемой в условиях постоянного роста автопарка при сложившейся существующей структуре городской застройки и отсутствия достаточного количества оборудованных парковочных мест в жилых районах и микрорайонах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемова С.Г. Модель формирования максимальной загрузки дворовых территорий паркующимися автомобилями // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2011 Вып. 22(41). С 52 – 58

2. Отсутствие парковок – главная автомобильная проблема крупных городов // RB.RU.Российский бизнес: сайт. Дата обращения 05.04.22. Режим доступа <http://www.rb.ru/>.

УДК 626

## ПРОБЛЕМА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ

Табаева Р.К. (ICM16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Амельченко М.О.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Проблема воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) на человека является одним из актуальных проблем техники и человечества, что связано с увеличением уровня антропогенного ЭМИ в окружающей среде. Образующийся в результате излучения электромагнитный смог, взаимодействуя с электромагнитным полем человека, вызывает ряд негативных последствий для здоровья.*

*Ключевые слова: электромагнитные излучения, воздействие ЭМИ на население, астенический синдром, астеновегетативный синдром, гипоталамический синдром.*

Во многих отраслях деятельности человека применяются технологии, работающие на основе радиочастот различных диапазонов и генерирующие при этом электромагнитную энергию в окружающую среду, что, согласно ряду исследований [1,2], способствует повышению уровня электромагнитного фона окружающей среды. Учеными отмечается [3,4], что резкое повышение уровня электромагнитных излучений (ЭМИ) пагубно влияет на здоровье населения.

Степень биологического воздействия ЭМИ на организм человека зависит от частоты колебаний, напряженности и интенсивности поля, режима его генерации (импульсное, непрерывное), длительности воздействия. Биологическое воздействие полей разных диапазонов неодинаково. Так, короткие волны обладают большей энергией и соответственно больше и губительнее влияют на человека. Высокочастотные излучения могут ионизировать атомы

или молекулы в соматических клетках, что в следствии приводит к нарушению идущих в них процессы. Электромагнитные колебания длинноволнового спектра хоть и не выбивают электроны из внешних оболочек атомов и молекул, но способны нагревать органику, приводить молекулы в тепловое движение. Причем тепло это внутреннее - находящиеся на коже чувствительные датчики его не регистрируют. Чем меньше тело, тем лучше оно воспринимает коротковолновое излучение, чем больше - тем лучше воспринимает длинноволновое. Нервная, иммунная, эндокринная и половая системы организма, согласно данным в ряде научных работ [5,6] в области биологического действия ЭМИ наиболее чувствительны к данному виду излучений. Стоит отметить также, что ЭМИ в условиях многолетнего воздействия эффект влияния накапливается. Это приводит к возможности развития дегенеративных процессов в центральной нервной системе, новообразований и гормональных заболеваний. Установлено, что клинические проявления воздействия ЭМИ чаще всего приводят к:

1. Астеническому синдрому, проявление которого связано с жалобами на головную боль, повышенный уровень утомляемости и раздражительности, нарушениями в режиме сна, болями в сердечно-сосудистой системе, является начальной стадией [7].

2. Астеновегетативному или синдрому нейроциркулярной дистонии, характеризующимся функциональными нарушениями в системе кровообращения, которые приводят к развитию гипотонии, брадикардии и др.[ 8]

3. Гипоталамическому синдрому, приводящим к патологии гипоталамуса и характеризующимся изменением массы тела, связанного с повышением аппетита и жажды, болями в голове, частым изменением в настроении, гипертензией [9].

Таким образом, развитие в использовании радиоволн различных частот привело к возрастанию уровня электромагнитного фона окружающей среды. Воздействие ЭМИ на здоровье человека имеет негативный накопительный характер, который приводит к угнетению различных систем организма человека. Следовательно, актуальной становится проблема защиты человека и окружающей среды от воздействия ЭМИ, что и обуславливает необходимость в изучении способов защиты человека от ЭМИ, разработки новых материалов и технологий для защиты.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Куприянов В.Н. Исследование электромагнитного фона радиочастотного диапазона в жилой застройке// Строительство и реконструкция. 2017. №3(71). С. 23-29.

2. Графкина, М.В. Определение энергетического низкочастотного воздействия на застроенных территориях / М.В. Графкина, Б.Н. Нюнин, Е.Ю. Свиридова // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 116 –124.

3. Давыдов, Б.И. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений / Б.И. Давыдов, В.С. Тихончук, В.В. Антипов. М.: Энергоатомиздат, 1984. 176 с.

4. Аполлонский С.М. Воздействие внешней электромагнитной среды на человека и средства защиты: монография. СПб.: СЗТУ, 2011. 286 с.
5. Баранов Н.Н., Мандругин А.А. В окружении электромагнитных полей. Медико-биологические и экологические проблемы // Изв. Акад. электротехн. наук РФ. 2015. N 1-2. С.34-41.
6. Аполлонский С. М., Каляда Т.В., Синдаловский Б.Е. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях: учебное пособие. СПб.: Политехника, 2006. 263 с.
7. Основы электромагнитной совместимости: учебник для вузов / под ред. докт. тех. наук, проф. Р.Н. Карякина; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Барнаул: ОАО «Алтайский полиграфический комбинат», 2007. 480 с.
8. Грачев, Н.Н. Защита человека от опасных излучений / Н.Н. Грачев, Л.О. Мырова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 317 с.
9. Людвиг, Д. Исследование реакции организма здорового человека на воздействие электромагнитного поля радиотелефона / Д. Людвиг, В.В. Князев, Е.Л. Яковенко // Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования: тезисы докладов 1 – й Российской конференции. М., 1996. С. 64.

УДК 629.7.023.222:537.87

## **ШУНГИТ — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ РАДИОЗАЩИТНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ**

Табаева Р.К. (ICM16)

Научный руководитель — д.х.н., проф., зав. кафедрой ХИЭС Строганов В.Ф.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Проблема негативного воздействия электромагнитных излучений на человека в следствии повышения электромагнитного фона окружающей среды обуславливает изучение методов, способствующих нивелирования негативного воздействия излучений на население. Среди методов защиты перспективно использование радиозащитных полимерно-композиционных материалов, свойства которых во многом определяются их составом, в частности наполнителем. В статье рассмотрен перспективный радиозащитный наполнитель- шунгит, позволяющий не только придать композиции радиозащитные свойства, но и повысить технологические и эксплуатационные характеристики.*

*Ключевые слова: электромагнитные излучения, радиозащитные полимерно-композиционные материалы, радиозащитные наполнители, минерал-шунгит.*

Повышение уровня электромагнитного фона окружающей среды обуславливает угнетение различных систем организма человека ввиду пагубного накопительного эффекта влияния электромагнитных излучений на население[1,2]. В этой связи, проблема защиты человека и окружающей среды от воздействия ЭМИ обладает высокой степенью актуальности.

Для экранирования ЭМИ используются радиопоглощающие и радиототражающие материалы, при создании которых эффективнее использовать полимерно-композиционные материалы, что связано с их доступностью к модификации, удобством в использовании и эстетичностью[3,4]. Свойства таких материалов во многом определяются их составом, поэтому для

обеспечения радиозащитных свойств в их состав необходимо вводить наполнители, экранирующие ЭМИ.

Радиозащитные наполнители можно условно разделить на две категории: углеродсодержащие (технический углерод, сажа, шунгит, нанотрубки, фуллерены), и металлические порошки, наиболее распространенными из которых являются ферриты. Однако, вышеупомянутые радиозащитные наполнители имеют ряд недостатков, связанных либо с опасностью их использования как для человека, так и для природы, либо с экономической нецелесообразностью их применения. В этой связи актуальным становится поиск не менее эффективных по радиозащитным характеристикам, но более экономичных и экологически безопасных наполнителей, среди которых наиболее перспективный минерал-шунгит. Шунгит – сырьё, огромные залежи которого находятся в Карелии (Зажогинское месторождение, г. Петрозаводск). Минерал состоит из углерода равномерно распределенного в силикатном каркасе из мелкодисперстных кристаллов кварца, размерами 1–10 мкм, что придает ему свойство совмещаться практически со всеми органическими и неорганическими веществами [5]. Использование шунгита в качестве наполнителя для строительных материалов объясняется так же тем, что порода обладает хорошей экранирующей способностью в сочетании с экологичностью использования [6]. В этой связи, на базе кафедры ХИЭС КГАСУ проводятся исследования по модификации полимерно-композиционных материалов на водной основе шунгитом, предварительные результаты которых свидетельствуют о высоком уровне технологических и эксплуатационных характеристик шунгитонаполненных композиций и покрытий на их основе.

Таким образом, применение минерала-шунгит в качестве экранирующего наполнителя в полимерно-композиционных материалах является перспективным и целесообразным ввиду повышенных значений показателей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куприянов В.Н. Исследование электромагнитного фона радиочастотного диапазона в жилой застройке // Строительство и реконструкция. 2017. №3(71). С. 23-29.
2. Графкина, М.В. Определение энергетического низкочастотного воздействия на застроенных территориях / М.В. Графкина, Б.Н. Нюнин, Е.Ю. Свиридова // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 116 – 124.
3. Латыпова А. Ф., Калинин Ю. Е. Анализ перспективных радиопоглощающих материалов // Вестник ВГТУ. 2012. №6.;
4. Вахитов М. Г. Применение радиопоглощающих покрытий для снижения эффективной поверхности рассеяния // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2015. №1. С.139-144.
5. Строганов В.Ф. Возможность модификации акриловых полимерных композиций углеродным наполнителем – шунгитом, Строганов В.Ф., Амельченко М.О. Издательство: ИП, Нижний Новгород, Россия, 2019. С.175–177.
6. Мухаметрахимов Р.Х. Разработка радиозащитных шунгитосодержащих гипсоволокнистых облицовочных листов // Известия КазГАСУ. 2017. №3 (41). С. 224–231.

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА РОВНОСТИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

Трегубова М.И. (аспирант каф. СиЭТС), Ширяшкина Д.Р. (СМ-3-21)  
 Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлена методика оценки состояния дорожных одежд и назначения работ по содержанию и ремонту проезжей части на основе мониторинга ровности покрытия.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожные покрытия, ровность.*

Ровность дорожных покрытий является один из основных транспортно-эксплуатационных показателей, определяющим эксплуатационное состояние автомобильных дорог, влияющий на себестоимость перевозок грузов и пассажиров, удобство и безопасность дорожного движения. Недостаточная ровность и сцепные качества покрытий являются главной причиной 70-85 % ДТП по вине дорожных условий. Поэтому обеспечению ровности покрытия в процессе эксплуатации дороги необходимо уделять особое внимание [1-3].

На данный момент существует необходимость в разработке специальных методов экспресс-оценки долговечности дороги по ровности проезжей части. Известно, что при ухудшении ровности покрытия возрастает коэффициент динамичности, увеличивается величина необратимых деформаций, снижается прочность конструкций.

Таблица 1.

Значения предельно допустимых показателей продольной ровности покрытия  
(по ГОСТ Р 50597-2017)

Категория дороги	Ровность по индексу IRI, м/км, не более			
	Группа улиц	Тип дорожной одежды		
		Капитальный	Облегченный	Переходный
IA, IB	A	4,0	–	–
IV, II	B	4,5	–	–
III	B	5,0	5,5	
IV	Г, Д	6,0	6,5	
V	E	–	7,5	8,0

Известно, что и прочность, и ровность взаимосвязаны. Динамика ухудшения ровности покрытия отражает скрытые разрушительные процессы в слоях дорожной одежды и земляного полотна. Плавное снижение показателя ровности (IRI) в зависимости от количества приложенных колесных нагрузок, в пределах допустимых значений (таблица 1), характерно для дорожных конструкций, работающих в стадии преимущественно упругих обратимых деформаций [4]. При сохранении достаточной несущей способности дорожных одежд износ покрытия проезжей части имеет линейную зависимость от

среднегодовой приведенной интенсивности движения, зависит от материала слоя износа (рис. 1). Основная задача экспресс-оценки - определить время начала интенсивного скрытого разрушения проезжей части. Систематический мониторинг ровности покрытия позволяет своевременно зафиксировать наметивший тренд отклонения поверхностных пластических деформаций дорожного покрытия от расчетных нормативных значений. Это позволяет предотвратить скрытое образование критических пластических деформаций конструкций, своевременно назначить и выполнить дорожные работы по восстановлению продольной ровности покрытия или прочности конструкции.

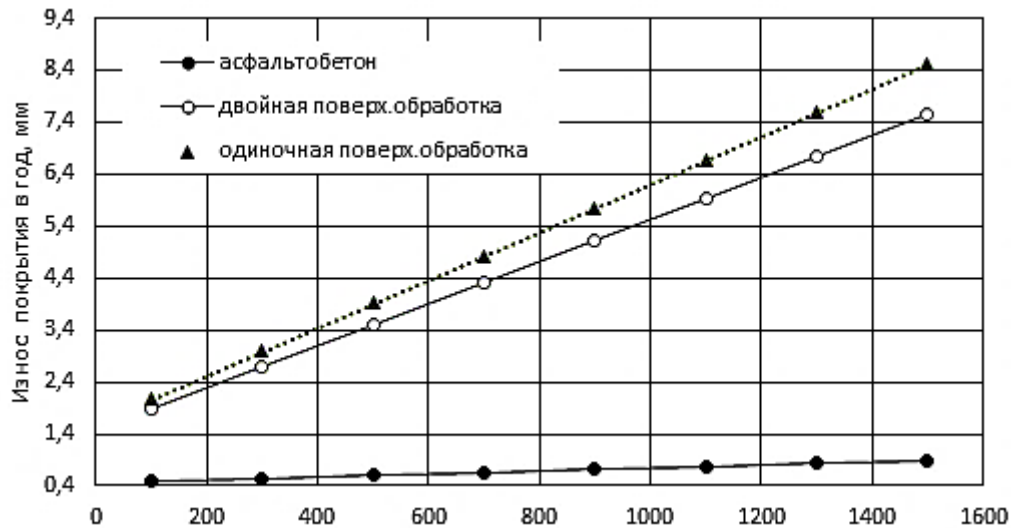


Рис. 1. Зависимость износа дорожного покрытия ( $S_n$ ) от среднегодовой приведенной интенсивности движения  $N$ , авт/сут

Такой подход исключает ситуацию, когда устранение дефектов проведением дорогостоящих ремонтных работ на стадии формирования значительных деформаций конструкции является запоздалым и, зачастую, неэффективным. Гораздо эффективнее своевременно предотвратить образование пластических деформаций в значительных объемах, снизить динамические нагрузки от транспорта на дорожное покрытие, предотвратить дальнейшее интенсивное накопление пластических деформаций в конструкции.

На основании мониторинга ровности проезжей части восстановление ее ровности эффективно поверхностной обработкой при условии  $S_f > S_n$  (рис. 2). Усиление дорожной одежды требуется при условии отклонения фактического показателя от нормативного в пределах допуска  $\Delta S_{доп}$ :

$$S_f - S_n > \Delta S_{доп}$$

Предложенный подход к обоснованию работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог требует экспериментально-теоретического обоснования допустимых отклонений ( $\Delta S_{доп}$ ) в зависимости от типа дорожного покрытия, интенсивности и состава транспортного потока, чему будут посвящены дальнейшие исследования авторов работы.

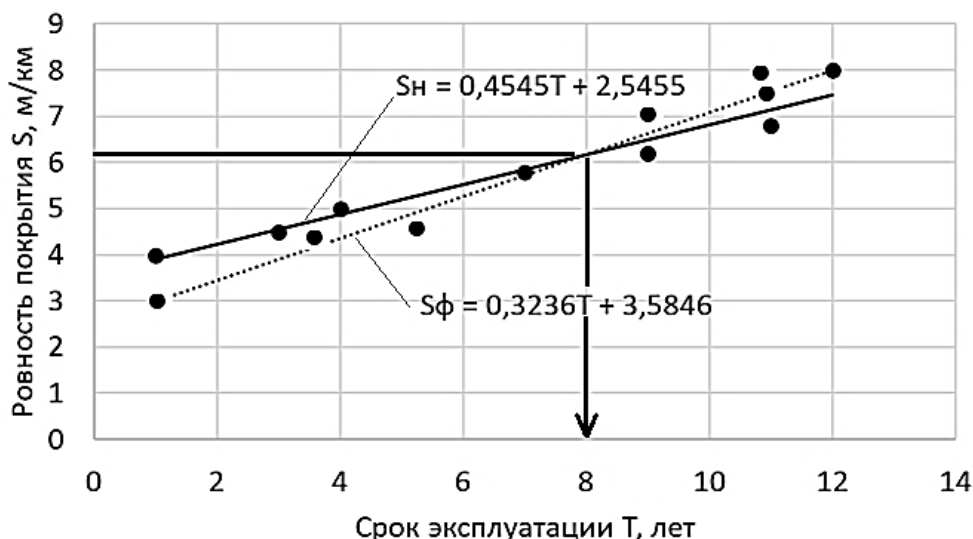


Рис. 2. Обоснования ремонта проезжей части по результатам диагностики ее ровности:  $S_n$  – ровность в связи с износом асфальтобетонного покрытия,  $S_a$  – фактическая ровность по износу покрытия и разрушению дорожной одежды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексиков С.В. Оценка надежности дорожной сети по состоянию покрытия / С.В. Алексиков, М.И. Альшанова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. - 2019. № 4 (11). С. 92-97.
2. Сиденко В.М., Михович С.И. Эксплуатация автомобильных дорог. Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобильные дороги», М. : Транспорт, 1976. 288 с.
3. Красиков О.А. Обоснование стратегий ремонта нежестких дорожных одежд: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 16.03.00 / О.А. Красиков; Моск. автом.-дор. ин-т. М., 2000. 44 с.
4. ОДМ 218.3.082–2016. Методические рекомендации по назначению технологий и периодичности проведения работ по устройству слоев износа и защитных слоев дорожных покрытий. РОСАВТОДОР. М., 2019. 14с.

УДК 330.59

### БЮДЖЕТ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА

Тричик В.В. (Д-23)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ЭиОС Федосюк Н.А.  
Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*Чтобы определить уровень жизни населения, наряду с размером минимальной заработной платы, анализируют бюджет прожиточного минимума.*

*Ключевые слова: потребительская корзина, бюджет, малообеспеченные граждане, доход, социальная защита, гарантии.*

Бюджет прожиточного минимума – установленная государством денежная сумма, которая должна удовлетворить основные жизненные потребности

гражданина страны. Это аналитический инструмент, который позволяет определить уровень жизни. Бюджет прожиточного минимума представляет собой стоимостную величину прожиточного минимума (то есть минимального набора материальных благ и услуг, необходимых для обеспечения жизнедеятельности человека и сохранения его здоровья), а также обязательные платежи и взносы. Бюджет прожиточного минимума является основным критерием признания граждан (семей) малообеспеченными.

Официальный уровень бедности в стране определяется путем сравнения доходов населения или домохозяйств с величиной соответствующего прожиточного минимума: у кого доходы ниже этой величины - тот и признается бедным. Раз в 5 лет Правительство Республики Беларусь устанавливает прожиточный минимум – товары и услуги, которые необходимы для жизни гражданину Беларуси. Затем совершается расчет прожиточного минимума по ценам последнего месяца квартала.

Основным документом, который устанавливает правовую основу для определения прожиточного минимума в Российской Федерации и его учёта при установлении гражданам Российской Федерации государственных гарантий получения минимальных денежных доходов и при осуществлении других мер социальной защиты граждан Российской Федерации, является Федеральный закон № 134-ФЗ "О прожиточном минимуме в Российской Федерации". Это минимальная необходимая для обеспечения жизнедеятельности сумма доходов гражданина. Величина прожиточного минимума в Российской Федерации на душу населения, для трудоспособного населения, пенсионеров и детей с 1 января 2021 года определяется один раз в год.

На Украине прожиточный минимум — это стоимостная оценка потребительской корзины, формирование которой определяется Законом Украины "О прожиточном минимуме" № 966-XIV от 15.07.1999.

Таблица 1.

Бюджет прожиточного минимума на трудоспособное население

Субъект	Бюджет прожиточного минимума	Бюджет прожиточного минимума, \$
РБ	321,22 BYN	127,41\$
Украина	2 481 UAH	91,9 \$
РФ	12 702 RUB	172,59 \$
Москва	20 589 RUB	279,75 \$
Московская область	14 987 RUB	203,63 \$
Санкт-Петербург	12 797 RUB	173,88 \$
Ленинградская область	12 231 RUB	166,19 \$
Белгородская область	10 941 RUB	148,66 \$
Курс 11.12.2021 1\$=2,5211 BYN/ 73,598 RUB/ 27 UAH		

Анализируя диаграмму (рис. 1), можно сказать, что выше всего бюджет прожиточного минимума в Москве, а ниже всего на Украине по данным за декабрь 2021 года.



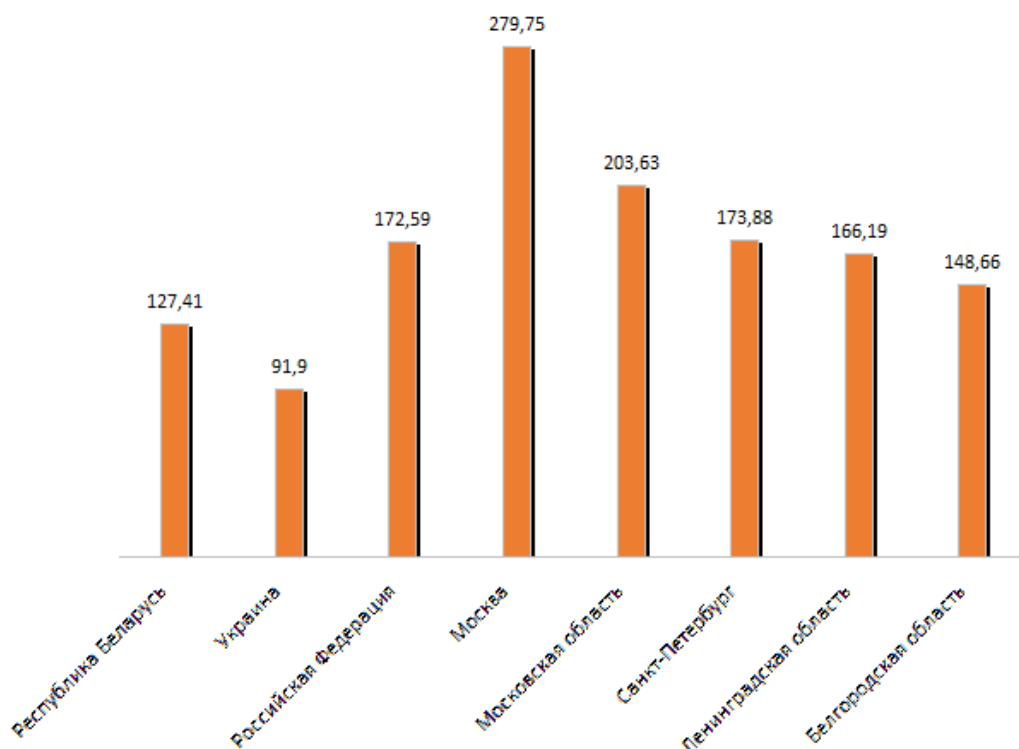


Рис. 1. Сравнение бюджетов прожиточного минимума в Беларуси, России и Украине в 2021 году, доллар

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минимальная заработная плата – геном социально-трудовых отношений и социальной политики государства Роик В.Д. Режим доступа: [https://www.hse.ru/data/2010/06/27/1220245460/vestnik\\_2010.pdf/](https://www.hse.ru/data/2010/06/27/1220245460/vestnik_2010.pdf/). (Дата обращения. 19.12.2021).
2. Бюджет прожиточного минимума. Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/v-belarusi-povyshaetsja-bjudzhet-prozhitochnogo-minimuma-27780/>. (Дата обращения. 20.12.2021).

УДК 378.000

## ПРИМЕНЕНИЕ АСИММЕТРИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Хмелевский Д.Д., Шипилов А.В (гр. 120а)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ИКГ Петрова Н.В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)  
Институт строительства

*В статье рассматриваются возможности и преимущества использования асимметрии в архитектуре и строительстве.*

*Ключевые слова: асимметрия, симметрия, архитектура, строительство.*

С давних времён сооружения должны были не только иметь вид здания, в котором было четыре стены и крыша, но и соответствовать нормам, выдер-

живать нагрузки и воздействие окружающей среды. В наше время при проектировании и построении зданий и сооружений люди стремятся к надежности, прочности и эффективности. Но не стоит забывать, что уникальный внешний вид так же имеет немалое значение. Асимметрия является одним из примеров необычного метода проектирования зданий и сооружений.

Прежде чем говорить о понятии асимметрии, стоит понять, что собой представляет симметрия. Симметрия - это соразмерность, полное соответствие в расположении частей целого относительно центра, средней линии и т.д. [1]. Симметрия определяет стремление человека к упорядочиванию и систематизации окружающих его вещей, но в архитектуре строгая симметричность - явление довольно редкое, это обусловлено тем, что в большинстве сложно функциональных и многоуровневых зданиях тяжело симметрично расположить некоторые помещения [2]. Как в природе порядку противопоставлен хаос, так и в архитектуре симметрии противопоставляется асимметрия. При кажущейся дисгармоничности всего здания, асимметрия должна создавать единство всей композиции. Благодаря этому асимметричные архитектурные конструкции обладают большей вариативностью. Распространение асимметричных конструкций в современной архитектуре связано со стремлением человека добиться наиболее естественной формы сооружений, тесно связанной с окружающим его миром. Асимметричная конструкция должна не только иметь уникальный вид, но и быть надежной и прочной. Вся сложность расчетов, требующихся при строительстве, заключается в том, что центр тяжести конструкции не находится на оси симметрии, и чтобы определить его положение придется произвести дополнительные исследования.

Применение асимметричных решений стало довольно распространенным в наше время, и мы хотели бы на примере двускатной асимметричной крыши показать ее достоинства по сравнению с обычной. Для распределения естественного освещения и тепла с южной стороны размещают короткий скат, а с северной – длинный. Данный вид крыши помогает противостоять ветровым и снеговым нагрузкам. В местностях с преобладающими направлениями ветров есть смысл устанавливать с наветренной стороны более пологий скат, с подветренной – более крутой, достигая сбалансированной формы для противостояния обеим стихиям. Асимметричная крыша позволяет создавать помещения с минимальным наклоном одной из стен и даже без него. Это улучшает планировку и оптимизирует пространство мансардного этажа. Это одни из многих примеров использования асимметрии в строительстве, показывающих ряд ее преимуществ.

Таким образом, асимметрия, также как и её антагонист – симметрия, в современной архитектуре — один из основополагающих факторов архитектурной композиции, который определяется потребностью создать свободную среду для жизнедеятельности людей, не ограничивающую их рамками строгой симметрии и отвечающую наиболее современным требованиям по ее организации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алейникова А. Идеальная асимметрия как парадокс японской архитектуры/ альманах Artifex.ru. Вып. №19- 10.2016. Режим доступа: <https://artifex.ru/> .
2. Тосунова М. Средства гармонизации / Тосунова М. //Архитектурное проектирование. Москва: Высшая школа,1968г. 368с.

УДК 694. 1.

### О ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИИ НАГЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

Цветков Д.Е.

Научный руководитель — академик РААСН, д.т.н., проф. кафедры СМ Федосов С.В.\*

Научный консультант — к.п.н., доц. кафедры ГНиЭП, доцент Лазарев А.А.\*\*

\* Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Поволжский государственный технологический университет

\*\* Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*В статье рассмотрены основные показатели качества и долговечности конструкций из древесины, а также ряд мероприятий по защите строительных конструкций из этого материала от коррозии. В целях предотвращения нарушения целостности нагельного соединения, которое может привести к перекосу, обрушению здания и угрозе жизни и здоровью людей, обозначена проблематика проведения исследования.*

*Ключевые слова: древесина, коррозия, разрушение, безопасность.*

Россия является крупнейшей лесной державой и запасы древесины составляют более 82 млрд м<sup>3</sup>. Древесина применяется практически во всех отраслях народного хозяйства. Этот материал достаточно прочен, имеет хорошие теплоизоляционные свойства, способность без разрушения поглощать работу при ударных нагрузках. Древесина хорошо поддается механической обработке удерживает металлические и другие крепления. В связи с чем, древесина получила широкое использование в строительстве (производство строительных деталей, конструкций, домов в целом и т.д.). При этом одним из основных показателей качества и долговечности древесины является ее влажность. С изменением влажности могут быть связаны следующие свойства и способности древесины: коробление, влагопоглощение, усушка, плотность, разбухание, проницаемость.

Древесина используется для стропильных систем кровельных покрытий, перекрытий, полов, как декоративно-отделочный материал и по-прежнему остается незаменимым материалом в современном строительстве [1-3]. Также широкое распространение на территории России имеет малоэтажная застройка выполненная полностью из древесины (срубы, каркасные дома, модульные дома, СИП панели и т.д.). С развитием промышленности стало целесообразно применять скрепления деревянных деталей металлом. И широкое распространение в строительстве получило нагельное соединение. Одна-

ко проблема заключается в том, что металл и древесина имеют различную теплопроводность. Древесина практически тепло не проводит. В процессе эксплуатации в местах соединения металла и дерева накапливается влага и как следствие возникает процесс гниения (коррозии) древесины и коррозии металла нагельного соединения и как следствие происходит ослабление соединения. Также на процесс разрушения древесины влияет биологический фактор и воздействие механических нагрузок. Скорость коррозии древесины определяется породой древесины, температурой, степенью агрессивности разрушающей ее среды.

Ряд мероприятий по защите строительных конструкций от коррозии предусмотрен стандартом [4]. Первичная защита это выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации. Вторичная включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций. Специальная защита включает в себя различные физические и физико-химические методы и мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (вентиляция, организация стоков, дренаж, мероприятия, исключающие конденсацию влаги).

В большинстве трудов по теоретическим и экспериментальным исследованиям деревянных конструкций [1-3] отмечается негативное влияние повышенной влажности среды эксплуатации металлического нагельного соединения как на саму древесину, так и на соединение деревянных элементов. И здесь возникает вопрос о важности данного соединения для целостности конструкции здания. Нарушение целостности нагельного соединения несущей конструкции здания может привести к перекосу и даже обрушению здания и как следствие возникает угроза жизни и здоровью людей находящихся в самом здании и непосредственной близости от здания. При данных обстоятельствах с целью обеспечения прогнозируемой устойчивости зданий к разрушениям, в которых применены металлические нагельные соединения деревянных строительных конструкций, одним из основных направлений исследований является процесс тепловлагодпереноса в древесине при воздействии эксплуатационных факторов.

Планируется глубокое изучение данных процессов с целью выработки методологии контроля потери несущей способности деревянных строительных конструкций при коррозии металлических нагельных соединений.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Котлов В.Г. Разработка модели материала древесины для конечно-элементного анализа строительных конструкций (часть 1) / В.Г. Котлов, Б.Э. Шарынин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2018. № 2. С. 58-63.

2. Федосов, С.В. Причины снижения работоспособности деревянных конструкций при эксплуатации в среде с циклически изменяющимися температурно-влажностными усло-

виями / С.В. Федосов, В.Г. Котлов, М.А. Иванова // Жилищное строительство. 2017. № 12. С. 20-25.

3. Экспериментальное исследование процессов теплопереноса в болтовом нагельном соединении / С.В. Федосов, В.Г. Котлов, Р.М. Алоян, М.В. Бочков, Р.А. Макаров // Строительные материалы. 2016. № 12. С. 83-85.

4. СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456069587>.

УДК 658.5(476.7)

## **ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Черненко С.В., ст. преподаватель кафедры ЭиОС

Леванюк С.В., м.т.н, ст. преподаватель кафедры ЭиОС

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В статье рассмотрены основные цели и задачи развития строительного комплекса Брестской области, определены направления стимулирования строительства в регионе, проанализированы методы управленческого регулирования в строительстве.*

*Ключевые слова: строительный комплекс, методы управленческого регулирования, инвестиционная политика, жилищное строительство*

Строительный комплекс Брестской области является частью строительного комплекса Республики Беларусь. В Брестской области в строительной отрасли преобладают государственные предприятия и организации. Основной целью развития строительного комплекса, является создание современных энергоэффективных и ресурсоэкономичных, экологически безопасных зданий и сооружений, новых конкурентоспособных на внутреннем и внешних рынках строительных материалов, не уступающих по своему качеству европейским.

Для достижения данной цели строительным комплексом Брестской области предусматривается решение следующих задач: внедрение инновационных технологий, обеспечивающих производство строительной продукции ресурсосберегающего типа; достижение европейского качества выпускаемой строительной продукции (работ, услуг) за счет обновления основных средств и внедрения инновационных технологий; развитие строительства доступного, комфортного и энергоэффективного жилья; поддержка индивидуального строительства, развитие строительства в сельской местности и малых городах, в том числе развитие г. Жабинка города-спутника г. Бреста; предоставление земельных участков и инфраструктуры для массовой и индивидуальной застройки; создание необходимых объектов социальной инфраструктуры.

Активная роль в региональном стратегическом развитии принадлежит инвестиционной политике. Для обеспечения эффективного развития строительного комплекса необходимо определить приоритетные направления для

инвестирования по отраслям, регионам, а также грамотно применять прямые и косвенные меры управленческого воздействия (табл. 1). Из преимуществ прямых методов можно выделить оперативность, целенаправленность (адресность), обеспечение приоритетов стратегии регионального инвестирования. Однако отсутствие гибкости и тенденций к саморегулируемости при применении прямых методов лишает таких основ конкурентной борьбы, как стимулирование инициативы и стремлений к совершенствованию, что в условиях рыночной экономики приводит к потере конкурентоспособности.

Таблица 1

Методы управленческого регулирования

Прямой (директивный) метод	Косвенный метод
<ul style="list-style-type: none"> <li>- точное применение нормативной правовой базы, регламентирующей инвестиционную деятельность в республике;</li> <li>- разработку и реализацию региональных программ инвестирования и соинвестирования.</li> <li>- определение общеобязательных требований достижения директивно установленных параметров хозяйственной деятельности субъектами инвестиционной системы региона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- государственное экономическое прогнозирование;</li> <li>- бюджетно-налоговое регулирование;</li> <li>- денежно-кредитная политика;</li> <li>- воздействие на экономику через государственный сектор.</li> </ul>

Косвенные методы управленческого регулирования являются более гибкими в силу отсутствия обязательно формализованного характера. В условиях рыночной экономики это позволяет более оптимально сбалансировать частные и общественные интересы [1]. С учетом специфики белорусской экономики имеются возможности одновременного применения прямого и косвенного методов для развития инвестиционной привлекательности области, которые будет включать в себя: бюджетные, налоговые, кредитно-денежные, антимонопольные, внешнеэкономические и прочие методы управления. Положительным моментом управленческого регулирования в строительстве стал переход на многолетнее планирование инвестиционной региональной программы, а также разработка новых направлений, например, программы инфраструктурного развития на 2021-2025 гг.

Еще одним направлением стимулирования строительного комплекса является создание режима наибольшего благоприятствования процессу формирования и развития рынка недвижимости, основанного на учете всех региональных особенностей (демографических, социальных, экономических и экологических). В качестве основы инвестиционной стратегии Брестской области определено жилищное строительство, которое решает, как социальные, так и экономические задачи. Инвестиции в жилищное строительство непосредственно и в виде инвестиций в развитие сопутствующей инфраструктуры составляют более 30 % в общем объеме инвестиций в основной капитал. Учитывая наличие спроса на жилье целесообразно развивать в той или иной мере государственную поддержку. Сохранение принятого курса на обеспечение населения качественным жильем предусматривает комплекс мер

по повышению комфортности и безопасности жилищно-коммунальных услуг, в том числе посредством использования цифровых технологий, созданию доступной среды для лиц с ограниченными возможностями, а также развивать новые формы стимулирования инвестиций в жилищное строительство.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инвестиции: системный анализ и управление / К.В. Балдин [и др.]; под ред. К.В. Балдина. Изд. 4-е, испр. М.: Дашков и К, 2013. 287 с.

УДК 665.775

### **МОДИФИЦИРОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ДОРОЖНЫХ ВЯЖУЩИХ**

Чернобай А.В. (СМ-3-20)

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

*Проведены исследования по модификации нефтяных битумов полимерными материалами в целях улучшения качественных показателей получаемого дорожного вяжущего.*

*Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, модификация дорожного вяжущего, полимерно-битумное вяжущее, полиэтилен, термоэластопласт.*

Согласно постановлениям Правительства [1,2] одним из важнейших индикаторов развития сельских территорий является рост количества населённых пунктов и объектов производства и переработки сельскохозяйственной продукции, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования. К примеру, в Волгоградской области на 1 января 2015 года транспортный разрыв по автомобильным дорогам с твёрдым покрытием по кратчайшему направлению до автодороги общего пользования составил 2584,7 км и охватывал 416 сельских населённых пункта [3]. Несмотря на большой объём проведённых дорожно-строительных работ, данная проблема и сегодня имеет высокий приоритет, так как оказывает прямое влияние как на доступность дорожной инфраструктуры для населения, так и на развитие экономики региона. Таким образом, разработка новых модифицированных нефтяных дорожных битумов для А/Б, используемых в верхних слоях дорожного покрытия, является актуальной задачей. Целью данной работы является разработка новых модифицированных нефтяных дорожных битумов для А/Б, которые отличались бы использованием более дешёвых и доступных компонентов, а по своим эксплуатационным показателям

были бы приближены к их нормативному уровню по ГОСТ 22245—90, но при этом обладали бы более высоким уровнем физико-механических свойств.

Проведён обзор публикаций результатов исследований по использованию нефтяных дорожных битумов модифицированных полимерными материалами, примером может послужить работа по исследованию свойств модифицированных дорожных битумов, опубликованная в г. Стокгольм (Швеция) [4] и статья Беляева П.С. «Решение проблемы утилизации полимерных отходов путем использования их в процессе модификации дорожного вяжущего» [5]. Установлено, что введение в асфальтобетон различного рода полимерно-битумных вяжущих способствует улучшению его физико-механических характеристик. Так, использование отходов термопласта обеспечивает снижение себестоимости полимерно-битумного вяжущего по сравнению с аналогами [6]. Наиболее полный анализ применяемых в дорожном строительстве модифицированных полимерными материалами нефтяных дорожных битумов, приведён в статье к.т.н. М.В. Самсонова. Приведены принципы проектирования их составов, основные характеристики, методы получения и особенности использования материалов [7].

На кафедре строительства и эксплуатации транспортных сооружений ИАиС ВолгГТУ разработано несколько модифицированных полимерными добавками битумных вяжущих на основе ТЭП, отходов ПЭ и ПААД. Экспериментальный анализ физико-механических свойств показал полное соответствие нормативным требованиям. Применение данных модификаторов приводит к улучшению физико-механических показателей полученного ПБВ. Проведенная проверка качественных показателей образцов дорожных покрытий, полученных на основе разработанного состава ПБВ, подтвердила улучшение физико-механических свойств, а также сокращение затрат.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правительство Российской Федерации. Постановление от 5 декабря 2001 года № 848 «О федеральной целевой программе "Развитие транспортной системы России (2010-2021 годы)"» (с изменениями на 20 сентября 2017 года).
2. Правительство Российской Федерации. Постановление от 14 июля 2012 года № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (с изменениями на 8 февраля 2019 года).
3. Комитет транспорта и дорожного хозяйства Волгоградской области. Сведения о населенных пунктах, не имеющих связи по автомобильным дорогам с твердым покрытием по состоянию на 01 января 2007, 2011, 2013 — 2015 годах.
4. Xiaohu Lu, Ulf Isacson. «Modification of road bitumens with thermoplastic polymers». Royal Institute of Technology, Division of Highway Engineering, SE-100 44 Стокгольм, Швеция.
5. Беляев П.С. Решение проблемы утилизации полимерных отходов путем использования их в процессе модификации дорожного вяжущего/ П.С. Беляев [и др.] // Строит. материалы. 2013. № 10. С. 38 – 41.



6. Калгин Ю.И. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов: монография / Ю.И. Калгин ; Воронеж. гос. архитектур.-тур.-строит. ун-т. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. 2006. 272 с.

7. Самсонов М.В. Обзорная информация. Модификация свойств дорожных вяжущих материалов полимерами. Обзорная информация. Информационный центр по автомобильным дорогам. Выпуск 3-2000 .

УДК624.21.03

## **ДВОРЦОВЫЙ МОСТ — ГЛАВНЫЙ СИМВОЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Чернышова П.И. (АД-1-20)

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

*В данной статье рассматривается разработка проекта Дворцового моста в Санкт-Петербурге, взаимосвязь архитектурных и инженерно-технических решений при строительстве моста, разработкой проекта которого занимались многие инженеры и архитекторы.*

*Ключевые слова: мост, проект моста, международный конкурс, символ города.*

Санкт-Петербург — один из красивейших городов России, его облик неповторим и своеобразен. Недаром его называют «Русская Венеция». Этот город воодушевляет нас своей невообразимой архитектурой, прекрасными дворцами, чудесными видами и, конечно, необыкновенными мостами, которых здесь действительно много. Многие города мира имеют свои символы, среди них встречаются мосты, например, в Волгограде [1]. Красивый мост должен иметь хорошие пропорции [2], над которыми работают инженеры, и формы [3], которые создаются архитекторами.

Самый популярный разводной мост через Большую Неву — Дворцовый. Он соединяет Васильевский остров с центральной частью города. Расположение рядом с царской резиденцией, сложные гидрогеологические условия мостового перехода и требования судоходства создавали комплекс проблем, решение которых вызывало немалые трудности. Разработка проектов моста длилась около пяти лет и привлекла внимание многих специалистов — видных отечественных и зарубежных инженеров и архитекторов. Представленные проекты обсуждались авторитетными комиссиями и органами городского управления Петербурга.

Международный конкурс на проект Дворцового моста был объявлен летом 1901 г. В конкурсную комиссию судей-экспертов вошли ведущие инженеры-мостовики: Н.А. Белелюбский, С.К. Куницкий, Г.Н. Соловьев, Н.Н. Митинский, В.Е. Тимонов, профессор архитектуры А.Н. Померанцев. Конкурсная комиссия работала с перерывами с 1901 г. по 1908 г. и рассмотрела

сначала 26 проектов, затем 19 и далее еще 9. Вместе с проектами менялись и технические условия для составления проекта моста. Дело в том, что мост должен быть не только функционален и красив, но и соответствовать «красоте вблизи расположенных зданий», иметь плавный силуэт, не закрывающий панораму города. Разводной пролет должен находиться в центре сооружения, а ширина его должна быть не менее 42,67 м., езда должна быть «по верху».

Наиболее соответствующим требованиям стал проект фирмы «Батильон», и был предложен симметричный пяти-пролетный мост с разводным пролетом, расположенным посередине реки. Боковые пролеты перекрывались фермами консольно-балочного типа с криволинейными очертаниями нижних поясов. Разводной пролет представлял систему из двух крыльев, поворачивающихся в вертикальной плоскости. Однако было сломано немало копий прежде, чем приступили к строительству. Прежний вариант усложняли архитектурными деталями: перила сложного рисунка «с чеканными двусторонними украшениями из толстого листового железа», восемь фонарей с выкованным из железа декором, на широких опорах разводного пролета — четыре фонаря-маяка, украшенных скульптурой, орнаментами, картушами, императорскими орлами. Потом стремились удешевить строительство — без башен, с освещением моста 12 фонарями обычного типа.

Строительство предполагалось вести из отечественных материалов и закончить к 1913 г., но открытие моста состоялось в 1916 г. с существенными недоделками. Гранитные фасады опор не были достроены, стояли временные деревянные перила. Только в конце 1930-х гг. мост был завершён — установили чугунную перильную решетку (рис. 1).



Рис. 1. Дворцовый мост через Большую Неву, проход корабля

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров, А.В., Тянь В.Ю., Журавлев А.В.. Астраханский мост в Волгограде: символ и проблемы Инженерный вестник Дона. 2018. № 4. 9 с. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5320>.

2. Макаров, А.В., Калиновский С.А., Синицын А.В. Оптимизация формы арочных пролетных строений мостов. Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура. 2018. № 52 (71). С. 117-127.

3. Иванова, Н.В., Макаров А.В., Калиновский С.А. Бионический аспект строительства мостов на примере автомобильного моста в Волгограде. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. 1 (31). С. 60-64.

УДК 625.1

## ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА «БАРХАТНОГО ПУТИ»

Чернышова П.И. (АД-1-20)

Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются особенности строительства железнодорожных путей, основные элементы железных дорог, особенности и преимущества бесстыкового пути.*

*Ключевые слова: железнодорожное строительство, железные дороги, рельсы, стыки рельсов, «бархатный путь».*

Железнодорожный транспорт — это важная составляющая транспортной системы страны, который позволяет осуществлять транспортировку людей и грузов. Железнодорожное строительство началось с первой в России железной дороги, связавшей Санкт-Петербург с Павловском, а затем и с Москвой [1, 2]. Ученые потратили много сил, развивая идеи строительства в России. Вместе с железными дорогами стали строиться и железнодорожные тоннели, первыми из них были Виленский и Ковенский [3]. В России этот вид транспорта особенно популярен, многие километры железных дорог тянутся вдоль обширных просторов нашей страны. Железные дороги впервые объединили транспортным сообщением огромную территорию.

В целом железнодорожный путь состоит из многих составляющих верхнего и нижнего строения пути. Однако главным элементом железнодорожного пути являются рельсы. Рельсы — это стальные профильные элементы, которые направляют колеса подвижного состава, воспринимают и передают нагрузки от колес на подрельсовое основание. Различают несколько типов рельс: Р65(87,7%), Р75(2,9%), Р50(8,8%). Основные требования, предъявляемые к рельсам: прочность, долговечность и выносливость.

Материалом для рельсов служит рельсовая сталь. Ее изготовление за 150 лет претерпело большие изменения из-за увеличения грузоподъемности и скорости поездов. Сейчас такая сталь выплавляется в конверторных или дуговых печах. Основу ее фазовой структуры составляет мелкоигольчатый перлит. После термической обработки он становится максимально однородным, приобретая вязкость, достаточную твердость и высокое сопротивление износу. Места соединения рельсов между собой — стыки — являются самой уязвимой частью рельса. Стык рельсов работает в сложном напряженно-деформированном состоянии. По конструкции различают стыки болтовые, клееболтовые и сварные. В клееболтовых стыках накладки при-

клеиваются к рельсам и стягиваются болтами. В сварных стыках обеспечена непрерывность рельсовых нитей (рис. 1). Однако если в сварном стыке рельсы примыкают друг к другу под углом или со ступенькой в плане и профиле, то ударно-динамические воздействия колес на путь в таком стыке могут быть такими же, как на болтовом стыке.

Бесстыковой путь также называемый «бархатным» — это железнодорожный путь, расстояние между рельсовыми стыками которого значительно превосходит длину рельса. Отсутствие в рельсовых плетях стыков позволяет улучшить плавность движения поездов, продлить сроки службы элементов верхнего строения пути, повысить надежность электрических рельсовых путей, снизить расходы на содержание пути, снизить уровень шума из-за отсутствия ударов колес в стыках. Изменение длины рельсов в зависимости от перепада температуры воздуха определяется по формуле:

$$\Delta L_p = \alpha \cdot L_p \cdot (t_{max} - t),$$

где  $L_p$  — длина плети,  $\Delta L_p$  — удлинение плети,  $\alpha$  — коэффициент линейного расширения,  $(t_{max} - t)$  — разность температур.



Рис. 1. Сварка рельсов в бесстыковой путь



Рис. 2. Деформация рельсового пути при неправильном закреплении плетей

Существует два способа эксплуатации бесстыкового пути. Первый способ, являющийся наиболее эффективным, предусматривает закрепление рельсов на постоянный температурный режим эксплуатации. Второй способ предусматривает сезонные разрядки температурных напряжений с закреплением плетей два раза в год на летний и зимний режимы. При нарушении температурного режима в рельсовых плетях возникают избыточные температурные напряжения. Избыточные растягивающие напряжения могут привести к излому плети, а сжимающие могут стать причиной выброса пути (рис. 2).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Озеров М.С., Макаров А.В. Главная железная дорога России. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VI Всерос. 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. 80-81.

2. Макаров, А.В., Фролова С.Н. Первая железная дорога в России. Инновационная наука. 2018. № 12. С. 36-38.

3. Павлова М.А., Макаров А.В., Дегтярева Л.Е. Первые российские железнодорожные тоннели. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VI Всерос. 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. 82-83.

УДК625.771

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОГАХ РЕСПУБЛИКИ ИРАК**

Шакир Ясир Ахмед (аспирант кафедры СиЭТС)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Автомобильные дороги и автомагистрали – довольно значимая часть транспортной системы Ирака, без нее не функционирует практически ни одна область и сфера экономики. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети во многом оказывают воздействие на экономико-социальное развитие государства и аварийность на дорогах. Приведены мероприятия по повышению безопасности дорожного движения*

*Ключевые слова: аварийность, автомагистрали, ПДД, безопасность дорожного движения.*

Дороги Ирака играют главную роль в перевозке людей и грузов. Автомобильный транспорт обеспечивает более 80 процентов перевозок. Дорожную сеть можно охарактеризовать как слаборазвитую [1- 4], ее протяженность более 60 тысяч км. Около 75% дорог имеют асфальтобетонное, 10% - бетонное, 15% - грунтовое и щебеночное покрытие. На 1000 жителей страны приходится 1,48 км автомобильных дорог. С 2017 года количество автомобилей увеличилось до 6 миллионов, из которых 25% - грузовики и 75% - легковые автомобили. Прирост автопарка страны составляет 5-8% в год. Уровень автомобилизации населения достиг 500 автомобилей на 1000 жителей [2]. Крупнейшей агломерацией является Багдад, который занимает первое место по количеству автомобилей - 2,1 миллиона автомобилей.

За последние 5 лет произошло около 66 000 ДТП, более 100 000 человек погибли и получили ранения. Дорожные условия являются прямой или косвенной причиной 60-75 % ДТП. Дороги становились сопутствующей причиной ДТП, стимулирующей ошибки водителей. Главными причинами аварийности являются: плохая проезжаемость грунтовых дорог в горной местности, низкие эксплуатационные характеристики проезжей части дорог в равнинной части республики, несоблюдение скоростного режима движения на автомагистралях в темное время суток, техническое состояние автотранспорта [5,6].

Значительная доля дорожно-транспортных происшествий связана с неудовлетворительным техническим состоянием транспортных средств.

Анализ возрастной структуры автомобильного парка показывает, что доля автомобилей до 5 лет составляет немногим меньше 10% (рис. 1).

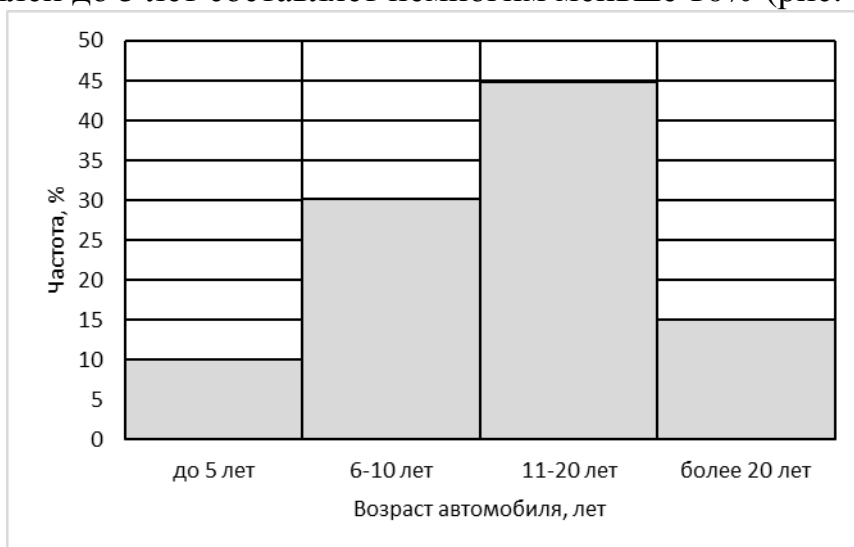


Рис. 1. Возрастная структура автомобильного парка

Количество автомобилей с возрастом 6–10 лет составляет 30,2%, 11–20 лет — 44,8%, старше 20 лет — 15%. Это говорит о том, что больше половины автомобилей не соответствует экологическим и технологическим транспортным нормам, что приводит к высокому загрязнению воздуха отработавшими газами и частыми дорожно-транспортными происшествиями, связанными с неудовлетворительным техническим состоянием транспортных средств.

Прогноз по методике Р. Смита показывает, что число погибших в ДТП к 2030 г возрастает и достигнет 8600 человек в год (рис. 2).

Для снижения риска дорожного движения требуется незамедлительное проведение следующих мероприятий:

1. Строительство современных скоростных автомагистралей с долговечным бетонным покрытием, обеспечивающих возросшую потребность в автоперевозках внутри республики;
2. Ремонт и реконструкция дорожной сети, особенно в части повышения сцепных качеств и ровности проезжей части;
3. Повышение капитальности проезжей части и обустройство местных дорог в горной части территории республики;
4. Строительство современных скоростных автомагистралей с долговечным бетонным покрытием, обеспечивающих возросшую потребность в автоперевозках внутри республики;
5. Ремонт и реконструкция дорожной сети, особенно в части повышения сцепных качеств и ровности проезжей части;
6. Повышение капитальности проезжей части и обустройство местных дорог в горной части территории республики;

7. Ужесточение требований к техническому состоянию автомобилей и соблюдению правил дорожного движения, особенно в части скоростного режима движения автомобилей на автомагистралях в ночное время.

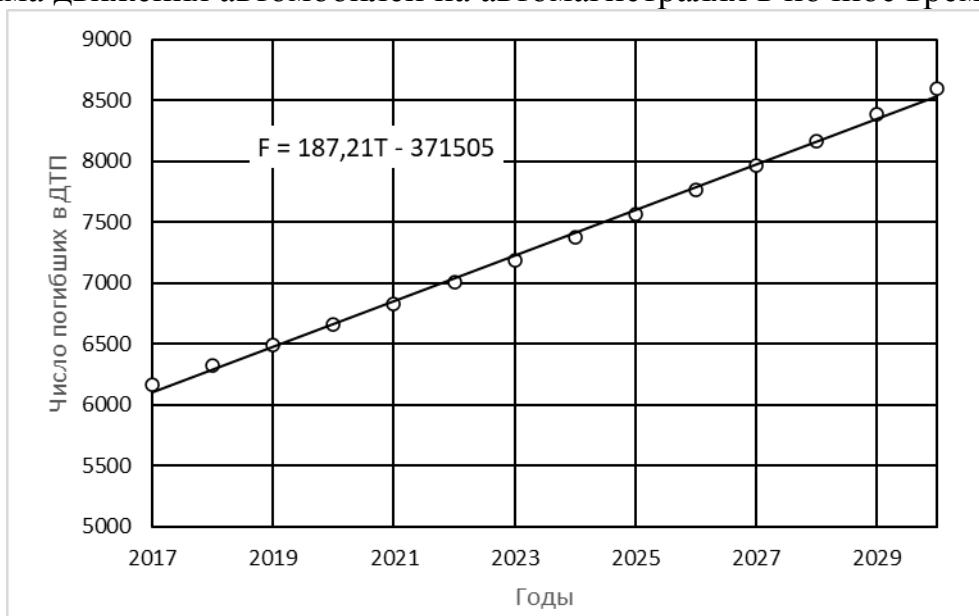


Рис. 2. Прогноз погибших в ДТП на дорогах Ирака

В пригородах Багдада, где возведение микрорайонов идет с учетом строительства многофункциональных дорог, нужно предусматривать комплекс мероприятий по их обустройству путем устройства:

- пешеходных и велосипедных дорожек;
- пересечений в разных уровнях;
- поперечных возвышающихся полос (лежащих полицейских) и возвышающихся пешеходных переходов;
- попеременного сужения проезжей части в каждом направлении движения;
- бордюров на примыкающих улицах и дорогах в пределах перекрестков, подчеркивающих обязанность водителя уступить движение автомобилям, движущимся по главной дороге;
- уширений уже имеющихся («карманов») на остановках общественного транспорта с укладкой бордюра и строительством новых парковок автомобилей;
- разметки стоянок и мест запрещения остановки автомобилей;
- островков безопасности на пешеходных переходах;
- озеленения и благоустройство тротуаров и придорожных газонов.

Все это приведет не только к снижению уровня ДТП, но и к улучшению и оздоровлению климата в городе.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аль-Карагули М.М. Оценка дорожных условий в Республике Ирак // Автомобили. Бить. Инфраструктуры, нет. (25). 2020.

2. Данные и статистика. Ирак. Режим доступа: <https://knoema.ru/atlas/%D0%98%D1%80%D0%B0%D0%BA> (Дата обращения: 02.10.2021).
3. Карта дорог Ирака и карты со столицей Багдад. Режим доступа: <https://ru.depositphotos.com/230443426/stock-illustration-iraq-road-map-map-icons.html> (Дата обращения: 02.10.2021).
4. Министерство транспорта Ирака. Главное управление по наземному транспорту. - Багдад, 2021.
5. Шоман С. Ш., Аль-Карагули М. М. Климатические условия и основные виды разрушений дорог в республике Ирак // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура, №4(10). 2016.
6. Sawsan Sabeeh. Traffic density and its impact on the high pollution levels in the city of Baghdad // al-mostansiryah journal for Arab and international studies. 2016, no.54, 10 from 217-243.

УДК 625.72

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ РОВНОСТИ [R] ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ И ДЕФЕКТОВ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ НЕВЫСОКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ**

Ширяшкина Д.Р. (СМ-3-21)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлен обзор существующих зависимостей ровности покрытий от прочности нежесткой дорожной одежды. Предлагается внести изменения в существующие диагностические системы, которые могут основываться на анализе динамики изменения ровности покрытия в течение срока службы.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожные покрытия, ровность.*

Ровность дорожных покрытий в соответствии с Техническими правилами ремонта и содержания дорог рассматривается как один из основных транспортно-эксплуатационных показателей, определяющих технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильных дорог, непосредственно влияющий на эффективность перевозок грузов и пассажиров, удобство и безопасность дорожного движения. Недостаточная ровность и сцепные качества покрытий являются главной причиной 70-85 % ДТП по вине дорожных условий. Поэтому обеспечению ровности и сцепных качеств покрытия в процессе эксплуатации дороги необходимо уделять особое внимание.

На данный момент существует необходимость в разработке специальных методов и нормативных документов, регулирующих экспресс-оценку долговечности дороги по упрощенной схеме измерения и расчета для значительных объемов. При изменении ровности покрытия изменяется динамический коэффициент и увеличивается величина необратимых деформаций покрытий, что снижает прочность дорожного покрытия (рис. 1).



Категория дороги	Ровность по индексу IRI, м/км, не более			
	Группа улиц	Тип дорожной одежды		
		Капитальный	Облегченный	Переходный
IA, IB	A	4,0	–	–
IV, II	B	4,5	–	–
III	B	5,0	5,5	
IV	Г, Д	6,0	6,5	
V	E	–	7,5	8,0

Рис. 1. Значения предельно допустимых показателей продольной ровности покрытия (по ГОСТ Р 50597-2017)

Основная задача - определить время начала интенсивного размягчения и разрушения. В то же время продольная ровность покрытия является однозначной величиной, и количество факторов, влияющих на точность ее измерений, сведено к минимуму. Установлено, что и прочность, и ровность зависят от одного и того же показателя, что позволяет сделать предположение об их взаимосвязи друг с другом. Динамика изменения ровности покрытия с течением времени зависит от состояния дорожного покрытия и дорожного полотна, и является количественной характеристикой несущей способности. На практике развитие ровности включает в себя два этапа: увеличение ровности в зависимости от количества приложенных нагрузок и плавное изменение ровности (небольшое увеличение ровности) в пределах установленных значений. В то же время скорость деформации асфальтобетона с увеличением приложенных нагрузок также уменьшается со временем, приобретая свойство текучести. Предполагается, что установив математическую зависимость изменения ровности покрытия в течение срока службы, мы сможем оценить интенсивность накопления пластических (остаточных) деформаций дорожного покрытия.

Для участка дороги определены среднегодовые значения ровности за срок службы до текущего года. Линейную зависимость от средних значений изменения ровности во времени определяли методом наименьших квадратов, получая при этом уравнение, максимально приближенное к точечным значениям среднегодовой ровности для выбранной магистрали. Для сравнительной оценки степени снижения ровности дорожных покрытий необходимо установить нормативное уравнение изменения ровности (рис. 2).

Теории взаимосвязи между ровностью покрытий и прочностью дорожной одежды сводятся к общим закономерностям, утверждающим, что ровность покрытий постоянно меняется, а неровности имеют тенденцию накапливаться с течением времени. Степень изменения ровности покрытия с течением времени зависит от несущей способности фундаментов и дорожного полотна. Чем мощнее основание, тем больше гарантируется стабильность ровности дорожного покрытия, а следовательно, и постоянное значение коэффициента динамичности нагрузки автомобиля. В то же время устранение дефектов путем проведения ремонтных работ на стадии завершения формирования де-

формаций материалов является запоздалым, порой неэффективным и дорогостоящим решением.

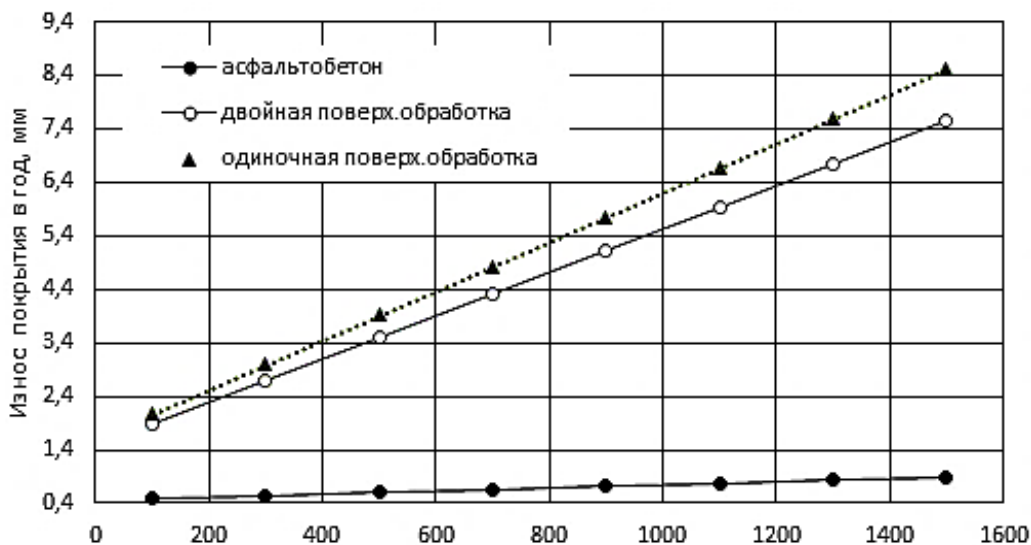


Рис. 2. Среднегодовая приведенная интенсивность движения  $N$ , авт/сут.

Применяемые методы обработки измерений не позволяют определить запас работоспособности дорожных сооружений на основе данных испытаний. Трудно измерить и предотвратить усталостные свойства материалов и время начала их интенсивного размягчения на основе методов, принятых на практике в объемах республиканской дорожной сети. Решением этих проблем может стать систематический анализ ровности покрытия и скорости развития его регрессии. На данный момент гораздо важнее предотвратить образование критических деформаций в значительных объемах и предотвратить интенсивное накопление пластических деформаций в конструкции (рис. 3).

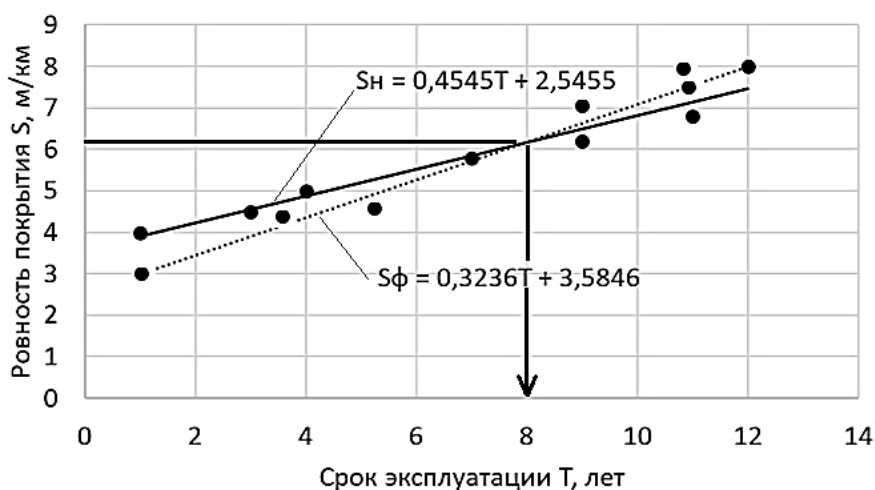


Рис. 3. Методика обоснования ремонта проезжей части по результатам диагностики ее ровности:

$S_n$  – ровность проезжей части в связи с износом асфальтобетонного покрытия  
 $S_a$  – фактическая ровность по износу покрытия от транспорта и ослабления дорожной одежды в целом.

Восстановление ровности поверхностной обработкой при условии  $S_f > S_n$

Усиление дорожной одежды при условии  $S_f - S_n > \Delta S_{доп}$ .

На основании предложенных выкладок разрабатываются дополнения к системе назначения ремонтных мероприятий, позволяющие при прочих равнозначных характеристиках участков, назначенных в ремонт, аргументировано выбрать наиболее проблемный [1- 4].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Алексиков, С.В. Оценка надежности дорожной сети по состоянию покрытия / С.В. Алексиков, М.И. Альшанова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2019. № 4 (11). С. 92-97.
2. Сиденко В.М., Михович С.И. Эксплуатация автомобильных дорог. Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобильные дороги», М. : Транспорт, 1976. 288 с.
3. Красиков, О. А. Обоснование стратегий ремонта нежестких дорожных одежд: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 16.03.00 / О. А. Красиков; Моск. автом.-дор. ин-т. М., 2000. 44 с.
4. ОДМ 218.3.082–2016. Методические рекомендации по назначению технологий и периодичности проведения работ по устройству слоев износа и защитных слоев дорожных покрытий. РОСАВТОДОР. М., 2019. 14с.

# ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

УДК:614.841.13

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ МЕТАНА

Акпасова А.В. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Заикин Е.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению физико-химических свойств и пожароопасных свойств метана.*

*Ключевые слова: метан, физико-химические и пожароопасные свойства, горение.*

**Метан** ( $\text{CH}_4$ ) – бесцветный горючий природный газ, в настоящее время используется в широком спектре: для производства бензина, авиационного и дизельного топлив, а также для получения синтетического каучука. В последнее время это вещество широко используется как топливо для автомобиля. Природный газ является одним из самых чистых ископаемых видов топлива. Интерес к этому веществу был вызван тем, что метан как автомобильное топливо имеет много преимуществ. Плюсы метана:

- Самый высокий класс безопасности среди горючих веществ (4 класс).
- Низкая себестоимость и стоимость.
- Не образует нагара и не разжижает моторное масло. Поршни и цилиндры изнашиваются меньше, повышается ресурс двигателя и снижается частота замены моторного масла.

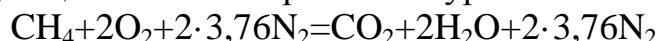
Наряду с существенными достоинствами, у этого газа есть один существенный недостаток – пожароопасность, что увеличивает потенциальную опасность объектов использующих в производстве метан.

Для обеспечения безопасности производственных процессов необходимо учитывать физико-химические и пожароопасные свойства вещества [1]. Для этого мною были сделаны расчеты: коэффициента горючести, критические условия воспламенения метана и определена минимальная флегматизирующая концентрация. Коэффициент горючести метана определяли по формуле (1) [2]:

$$K=4 \times n(\text{C})+4 \times n(\text{S})+n(\text{H})+n(\text{N})-2 \times n(\text{O})-2 \times n(\text{Cl})-3 \times n(\text{F})-4 \times n(\text{Br}), \quad (1)$$

где:  $n(\text{C})$ ,  $n(\text{S})$ ,  $n(\text{H})$ , - число атомов углерода, серы, водорода, азота,  
 $n(\text{N})$ ,  $n(\text{O})$ ,  $n(\text{Cl})$ , кислорода, хлора, фтора и брома в молекуле  
 $n(\text{F})$ ,  $n(\text{Br})$  вещества

Результаты расчета показали, что метан относится к горючим веществам, так как его коэффициент горючести ( $K > 1$ ). Реакция горения метана ( $\text{CH}_4$ ) описывается следующим стехиометрическим уравнением:



Определим критические условия воспламенения метана, т.е. нахождение нижнего и верхнего концентрационных пределов по формуле (2) [2]:

$$\varphi_{\text{н(в)}} = \frac{100}{a \cdot n + b}, \quad (2)$$

где:  $n$  - число молей кислорода, необходимое для полного сгорания одного моля горючего вещества

$a$  и  $b$  - константы, имеющие определенные значения для нижнего и верхнего пределов в зависимости от значения  $n$ .

Нижний концентрационный предел распространения пламени:

$$\varphi_{\text{н}} = \frac{100}{8,684 \cdot 2 + 4,679} = 4,53 \%$$

Верхний концентрационный предел распространения пламени:

$$\varphi_{\text{в}} = \frac{100}{1,550 \cdot 2 + 0,560} = 7,22 \%$$

В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил – 4,53% , а верхний – 7,22%.

Определение минимальной флегматизирующей концентрации (МФК).

Низшая теплота сгорания метана составляет:

$$Q_{\text{н}} = 806 \text{ кДж/моль.}$$

Рассчитываем количество молей в точке флегматизации:

$$n_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{н}} - (1500 - T_0) \cdot \sum C_{\text{р}} \cdot V_{\text{ПГ}}}{(1500 - T_0) \cdot C_{\text{рф}}}$$

$$n_{\text{ф}} = 7,38 \text{ моль/моль.}$$

Расчет МФК (минимальная флегматизирующая концентрация):

$$\varphi_{\text{мфк}} = \frac{n_{\text{ф}} \cdot 100}{n_{\text{CH}_4} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2} + n_{\text{ф}}} = \frac{7,38 \cdot 100}{1 + 2 + 2 \cdot 3,76 + 7,38} = 41,22 \%$$

Определение концентрации горючего в точке флегматизации:

$$\varphi_{\text{г}} = \frac{n_{\text{г}} \cdot 100}{n_{\text{CH}_4} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2} + n_{\text{ф}}} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 2 + 2 \cdot 3,76 + 7,38} = 5,58 \%$$

Знание физико-химических и пожароопасных свойств метана позволит учитывать их при установлении параметров технологических процессов. А также разработать инструкции по эксплуатации оборудования с использованием метана.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баратов А.Н., Петрова Л.Д. Горючесть веществ и химические средства пожаротушения. М.: ВНИИПО. 1978. Вып.5. 98 с.

2. Корольченко А.Я. Исследование пределов распространения пламени индивидуальных химических соединений: Дисс. канд. техн. наук. М., 1970. 232 с.

## ВЛИЯНИЕ ВЫРУБКИ ЛЕСОВ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Андросова А.А. (ТБ-1-19), Иванова О.О. (ТБ-1-19).

Научный руководитель — ст. преп. кафедры БЖДСиГХ Стреляева А. Б.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены вопросы влияния вырубки лесов на деградацию экологических систем лесного массива, изменение климата, структуры почв.*

*Ключевые слова: вырубка лесов, лесные экосистемы, уничтожение лесного массива.*

Современные темпы урбанизации, увеличение числа населения, рост и развитие городов неизбежно приводят к вторжению в места, где не ступала нога человека – природные экосистемы. Как известно, леса занимают около 30 % территории нашей планеты. В Российской Федерации их площадь составляет 814931 тыс. га (20 % мирового лесного наследия), это 50 % территории России, однако с каждым годом наблюдается регрессионная тенденция изменения этих цифр.

Уничтожение лесных массивов оказывает воздействие не только на климат, повышая уровень двуоксида углерода в атмосфере, но и оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Нарушается циркуляция природных водных источников, что провоцирует наводнения, вызывает истощение водоносных горизонтов, деградацию почвы, а также исчезновение многих видов флоры и фауны. За период с 2000 по 2020 гг. площадь лесного массива сократилась втрое - с 4,1 млрд. га до чуть менее 4 млрд. га. Направление в сторону уменьшения площади можно наблюдать на диаграмме 1 [2].

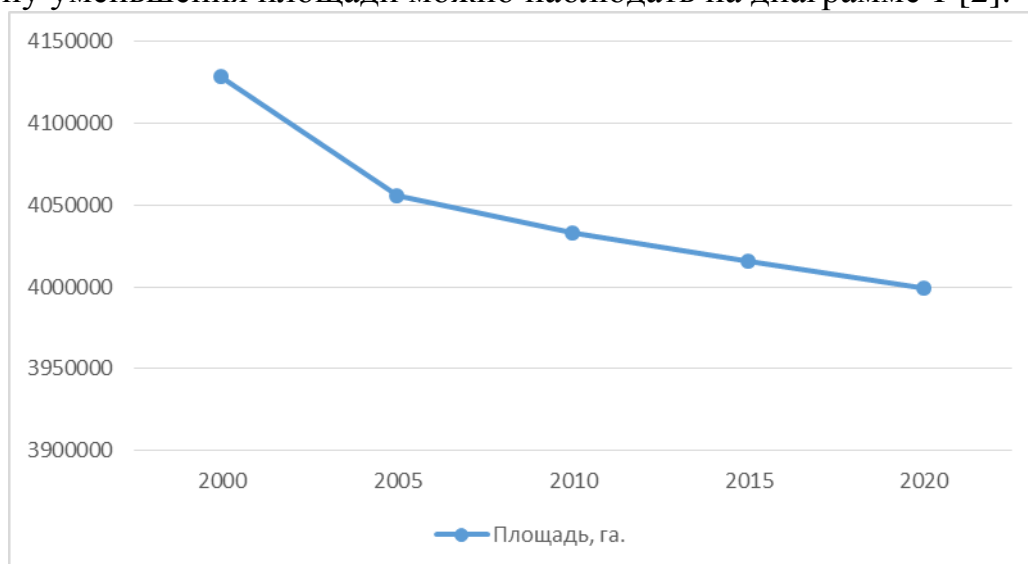


Диаграмма 1. Площадь, занимаемая лесным массивом с 2000 по 2020 г

Бесконтрольная вырубка леса является одной из причин глобального потепления. Деревья являются огромными резервуарами накопленного углерода. Если такой лес вырубается, большая часть этого углерода возвращается в

атмосферу, умножая накопленный CO<sub>2</sub>. Тропические леса содержат более 210 гигатонн углерода, а обезлесение составляет около 15 % выбросов парниковых газов. Эти выбросы способствуют повышению температуры, изменению моделей погоды и увеличению частоты экстремальных погодных явлений [3].

Помимо воздействия на климат, вырубка приводит к эрозии почвы, в результате этого верхний плодородный слой становится непригодным для использования. На открытых территориях почва подвергается ветровому воздействию. Также почвенный гумус разрушается под воздействием осадков. Происходит изменение экосистемы леса, утрачивается биоразнообразие. Леса являются местом обитания огромного количества различных растений и животных, некоторые из которых занесены в Красную книгу, однако многие из них обречены на вымирание из-за антропогенной деятельности.

В результате уменьшения количества лесов страдает и качество жизни человека, а не только животных и растительного мира. Сокращение численности растений и животных, ухудшение их благосостояния, приводит к прямым или косвенным трагическим последствиям для самого человека и всего общества. Возможным методом решения данной проблема является политика компенсационного озеленения, т.е. на место вырубленных деревьев должно высаживаться такое же количество саженцев, а также повышение экологической грамотности населения, которое способно бороться с незаконными рубками.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Рогозин М.Ю. Вырубка лесов — экологическая катастрофа / М.Ю. Рогозин, Е.С. Картамышева. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2017. № 51 (185). С. 124-128.
2. Статистика вырубки лесов. Режим доступа: <https://vawilon.ru/statistikavyrubki-lesov/#mirovaya-statistika> (Дата обращения: 06.04.2022 г.).
3. Тер-Мисакянц Т.А. Деградация дерново-карбонатных почв Западного Кавказа в результате вырубки леса / Т.А. Тер-Мисакянц, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2013. 104 с.

*УДК 614.841.13*

#### **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЮЧИХ СРЕД И ИСТОЧНИКОВ ЗАЖИГАНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА**

Баландина О.В. (ТБМ-1-19)

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

*В статье проанализированы основные источники и причины возникновения пожаров на предприятиях по производству строительных материалов.*

Важную роль в обеспечении пожарной безопасности предприятий по производству строительных материалов отводится объектам складского и производственного назначения, они во многих случаях имеют повышенную пожаровзрывоопасность. Об этом свидетельствует статистика пожаров. Так, из почти 230 тысяч пожаров, ежегодно регистрируемых в России, около 3,5% приходится на производственные здания, 0,6% - на склады и базы производственных предприятий. При полных потерях от пожаров, оцениваемых примерно в 55 млрд. рублей, доля указанных объектов составляет соответственно 6,3% и 18,2% [1].

Любой производственный объект представляет собой совокупность цехов, площадок, технологических участков, а также иных производственных объектов, на которых: образуются, получают, используются, перерабатываются, хранятся, транспортируются опасные вещества; используется оборудование, работающее под давлением 0,07 МПа или при нагреве воды более 115°C; используются стационарно установленные фуникулеры, грузоподъемные механизмы, канатные дороги эскалаторы. Анализ строительного предприятия по производству строительных смесей показал, что пожарная нагрузка (товары, мебель, отделка) достигает 60 кг/м<sup>2</sup>, а в подсобных помещениях (станки для фасовки свободно сыпучих зернистых материалов, сушильные устройства для гипсокартоновых листов, различные электроприборы) 150 - 200 кг/м<sup>2</sup>. Развитию пожара на таких объектах способствуют мебель, сгораемые строительные материалы, реализуемые товары находящиеся внутри помещений. Условиями возникновения пожара на объекте необходимы кислород (или иной окислитель), горючее вещество и источник воспламенения. Чтобы возникло горение, горючее вещество должно быть нагрето до определённой температуры источником воспламенения (искрой, пламенем, накалены телом) или тепловым проявлением какого-либо другого вида энергии: механической (удар, сжатие, трение), химической (экзотермическая реакция) и т. д. Выделившиеся при нагревании горючего вещества пары и газы смешиваются с воздухом и окисляются, образуя горючую среду. По мере накопления тепла в результате окисления газов и паров скорость химической реакции увеличивается, вследствие чего происходит самовоспламенение горючей смеси и появляется пламя. С появлением пламени наступает горение, которое при благоприятных условиях продолжается до полного сгорания вещества. В установившемся процессе горения постоянным источником воспламенения является зона горения, т.е. область, где протекает химическая реакция, выделяется тепло и излучается свет. Для возникновения и протекания горения горючее вещество и кислород должны находиться в определённом количественном соотношении. Содержание кислорода в воздухе для большинства горючих веществ должно быть не менее 14 - 18%. Для возникновения пожара необходимо наличие кислорода, горючего вещества,



источника воспламенения, обеспечивающего начало реакции горения. Пожар начинается именно с момента воспламенения горючего вещества [2].

Основные причины пожаров на производстве технического характера и включающие в себя человеческий фактор: нарушения правил и режимов технологических процессов; неудовлетворительное состояние электрических и технических устройств, нарушение правил их монтажа и эксплуатации; неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации; со стороны персонала беспечное и безответственное отношение к огню; несоблюдение сотрудниками установленных правил пожарной безопасности; неисправность или неадаптированность электрической аппаратуры и электрических коммуникаций; последствие взрыва, спровоцированного аварийной ситуацией или утечкой взрывоопасных или легковоспламеняющихся вещества; захламлённость рабочей зоны; проведение различных технологических процессов, вызывающих искрообразование; в неположенном месте хранение пожароопасных веществ и материалов; умышленный поджог [3]. Также следует отметить, что по причине нарушений эксплуатации электрических установок происходит более 50% случаев возникновения пожаров в производственных помещениях. Зачастую пожары возникают вследствие неосторожного или небрежного обращения с огнём. Здесь подразумевается скопление сухого легковоспламеняющегося мусора на территории предприятия, курение в неположенном месте, использование нештатного электрического оборудования и т. д.

Человеческий фактор также является одной из основных причин возникновения пожаров на производстве. И здесь нужно помнить, что несоблюдение правил пожарной безопасности, приведшее к возникновению нештатной ситуации, может быть следствием сознательного игнорирования упомянутых правил. Человеческий фактор подразумевает: недооценку опасности и последствий, вызванных пожаром, которая возникает в результате убеждённости, что риск возгорания крайне мал; безнаказанность, которую испытывает персонал предприятия при снисходительном отношении должностных лиц к нарушителям установленных правил безопасности. Во избежание возникновения пожароопасных ситуаций на предприятиях необходимо проводить: обучение и инструктаж персонала; проверку знаний среди всех работников; отработку навыков пожаротушения.

Систематические занятия и практические тренировки по борьбе с пожарами способны свести риски их возникновения к минимуму. Кроме того, на сотрудников, пренебрегающих установленными правилами безопасности и профилактическими мероприятиями необходимо накладывать дисциплинарное или административное наказание, которое подразумевает законодательство РФ и внутренний регламент предприятия.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Беляева Е.А. Статистика пожаров за последние 10 лет / Е.А. Беляева, В.С. Мавзовин // Специалисты АПК нового поколения: сборник статей Всероссийской научно-

практической конференции, Саратов, 12–15 апреля 2016 года / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Саратов: ООО "ЦеСАин", 2016. С. 61-67.

2. Федоров В.Ю. Вероятностная модель обнаружения и тушения пожара на промышленном предприятии / В. Ю. Федоров, Т. А. Буцынская, С. Х. Буй // Технологии техно-сферной безопасности. 2012. № 2(42). С. 3.

3. Сидоренко С.М. Безопасность жизнедеятельности. Человеческий фактор в обеспечении безопасности: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация сельского хозяйства" / С.М. Сидоренко; С.М. Сидоренко; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Кубанский гос. аграрный ун-т". Краснодар : ФГОУ ВПО "Кубанский гос. аграрный ун-т", 2009. 159 с.

УДК 504.06

## УНИЧТОЖЕНИЕ ЗАПОВЕДНЫХ ЗОН И БРАКОНЬЕРСТВО В РОССИИ

Бондарев И.А. (См 4-21), Корнеева Е.В. (ПГС-2-18)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены проблемы браконьерства в России и способы борьбы с нарушителями природы.*

*Ключевые слова: браконьерство, охота, численность животных, красная книга, нарушение экосистемы, рост популяции, ужесточение законов.*

С давних времен человек живет рядом с природой и ее обитателями. За долгий промежуток времени ему удалось одомашнить некоторые виды животных, чтобы получать пищу. Охота стала для человека местом добычи меха и развлечения. Но человек не может остановиться вовремя, чтобы не нарушить баланс экосистемы. В результате некоторые виды животных были истреблены, а другие попали под угрозу вымирания.

Браконьерство — главный враг природного мира. По этой причине появилась Красная книга. В ней занесены исчезнувшие или малочисленные виды животных, например, амурские тигры, которые могли исчезнуть как вид. Поэтому, летом 2013 года Русским географическим обществом по инициативе президента России В.В. Путина был создан специальный Фонд — «Центр "Амурский тигр"». Фонд занимается сохранением и увеличением популяции амурского тигра [1].

Можно выделить несколько причин браконьерства. Главные, как правило, — добыча меха, органов или кожи животных, являющиеся дорогостоящими на черном рынке, и их охотно скупают. Например, браконьерство на Дальнем Востоке России является серьезной проблемой из-за слабого пограничного контроля и легкого доступа к нелегальному рынку [2]. Незаконная охота в России ведется из-за «пушнины» белок, песцов и амурских тигров. В дополнение к этому можно отнести ловлю ценной породы рыб (лосось, сёмга,

осетр и др.) из-за дорогостоящей икры или мяса [3]. Некоторые виды животных, к примеру, африканских львов, слонов и жирафов убивают для приготовления экзотических блюд. В связи с этим численность животных на планете сократилась на 20-30%. Происходит нарушение пищевой цепочки в экосистеме животных [4 – 5]. Для того, чтобы экосистема существовала в полном порядке, должны быть хищники и жертвы. Хищники охотятся на травоядных, чтобы не допустить резкого распространения роста популяции. Таким образом, они сохраняют пищевую цепочку в дикой природе. Если браконьеры продолжают уничтожать хищников, могут наступить серьезные последствия (рис. 1) [6].



Рис. 1. К чему приводит браконьерство

В Российской Федерации для борьбы с браконьерами предусмотрены уголовная и административная ответственности: применяют штрафы, проводят дополнительные рейды и проверки документов на разрешение, ужесточают ответственность государственных служащих, должностных лиц за браконьерство, происходит конфискация оружия, транспорта или сетей для ловли рыбы. Правовые органы ужесточают законы и проводят борьбу с коррупцией, но браконьерство все еще продолжается. Поэтому необходимо ужесточать законы. Следует ограничить спрос и продажу частей животных и их торговлю, как экзотическими одомашненными питомцами. Сегодня вводятся новые методы за слежением перемещения животных на территории. К примеру, за дальневосточными тиграми с помощью дронов производят проверку их мест передвижения. Такой способ помогает получить данные о количестве животных, возникшей опасности, которую можно предотвратить [7]. Этот метод становится популярным, он прост в использовании, не требует больших трудозатрат и постоянного пребывания сотрудников правоохранительных органов в дикой природе.

Подсчитать масштабы вреда, принесенного браконьерами сложно, так как чаще всего они даже не подразумевают, что могут наносить вред природе или их действия не являются преступлениями. Если люди задумаются о своих последствиях и станут охранять природу, то можно будет спасти окружающую среду.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Почему амурский тигр занесен в Красную книгу. Режим доступа: <https://wwf.ru/species/amurskiy-tigr/ugrozy-amurskomu-tigru/> (Дата обращения: 26.01.2022).
2. Лесные войны: как в России борются с незаконной охотой? Режим доступа: <https://iz.ru/1050602/marta-litvinova/lesnye-voiny-kak-v-rossii-boriutsia-s-nezakonnoi-okhotoi> (Дата обращения: 08.01.2022).
3. В Роспотребнадзоре рассказали о проблеме браконьерства. Режим доступа: <https://ria.ru/20210806/zhivotnye-1744714126.html> (Дата обращения: 08.01.2022).
4. Проблема браконьерства в России. Режим доступа: <https://vyvoz.org/blog/problema-brakonerstva-v-rossii/> (Дата обращения: 08.01.2022).
5. Проблемы браконьерства в России и пути решения. Ответственность за браконьерство в России. Режим доступа: <https://businessman-ru.turbopages.org/businessman.ru/s/new-problemy-brakonerstva-v-rossii-i-puti-resheniya-otvetstvennost-za-brakonerstvo-v-rossii.html> (Дата обращения: 08.01.2022).
6. Браконьерство – борьба с браконьерством и профилактика браконьерства. Режим доступа: <https://jur24pro.ru/populyarnye-temy/grazhdanskoe-pravo/brakonerstvo-borba-s-brakonerstvom-profilaktika-brakonerstva/> (Дата обращения: 08.01.2022).
7. Проблемы браконьерства. Режим доступа: <https://ecoportal.info/problema-brakonerstva/> (Дата обращения: 08.01.2022).

УДК 502/504

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ

Бондарев И.А. (См 4-21), Косова К.П. (См 4-21)  
Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСИМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены проблемы Арктики по сохранению экосистемы и способы их решения.*

*Ключевые слова: отходы, экосистема, пластиковый мусор, экологическое топливо, восстановление ландшафтов.*

Природа Арктики богата не только разнообразием животного мира, но и полезными ископаемыми. В середине 20 века Советский Союз активно вел развитие северных территорий. В морях Северного Ледовитого океана было затоплено более 10 атомных реакторов, три атомные подводные лодки, свыше 17 тыс. контейнеров с радиоактивным мусором. Все изменилось после распада СССР. Контроль над территорией был ослаблен, с Северного полюса убрали ПВО и большинство работающего там персонала. В Арктике было оставлено много бесхозного материала (отходы каменного угля, бочки с горюче-смазочными материалами и др.), которые постепенно загрязняют окружающую среду и подземные воды [1].

В 2010 году на остров «Земля Александры», который входит в архипелаг «Земля Франца-Иосифа», прибыл с визитом президент России В.В. Путин, который дал старт глобальной уборке русского Севера. В 2013 году была утверждена «Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения нацио-

нальной безопасности на период до 2020 г.». В работе по очистки территории приняли участие военные, экологи, волонтеры. За это время была проведена огромная работа, которая значительно повлияла на улучшение экологической системы Арктики. Но проблему полностью решить не удалось. Так, в 2019 году экологи, осмотрев желудки белых медведей, пришли к выводу, что в них содержится до 20% пластикового мусора в виде пластиковых пакетов (рис. 1). Пластик является опасным для обитателей Арктики. Попадая в организмы животных, их желудок не в силах его переваривать, что приводит к гибели [2-3].

Еще одна проблема, существующая в северной области, это металлические бочки, содержащие горюче-смазочные материалы. Со временем происходит разрушение этих бочек, из них вытекает содержимое, которое, попадая в подземные воды и землю, также оказывает неблагоприятное воздействие на экологию. Для решения данной проблемы можно построить заводы по переработке отходов, что позволит на месте производить полную их утилизацию и сократить стоимость на перевозку [4]. Существуют также технологии, которые могут дать возможность получать как экологически чистое топливо, так и высокоэнергетическое топливо на основе нефтепродуктов. Это топливо можно использовать в работе арктических ТЭЦ.



Рис. 1. Белый медведь — животное Арктики

Принести пользу Арктике можно также с помощью восстановления ландшафтов, природных заповедников, увеличения численности животных, контроля ловли рыбы и браконьерства. Люди должны понять, что нужно в быстрые сроки решать проблему по очистке Арктики. Помогая природе, можно будет избежать экологических проблем, которые могут возникнуть и серьезно повлиять на климат всей Земли.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Арктика: к проблеме накопленного экологического ущерба. Режим доступа: <http://barenzevo.arktifikish.com/index.php/ekologiya-barentseva-morya/703-arktika-k-probleme-nakor> (Дата обращения: 15.01.2022).

2. Экологические проблемы Российской Арктики. Режим доступа: <https://goarctic.ru/society/ekologicheskie-problemy-rossiyskoj-arktiki/> (Дата обращения: 15.01.2022).

3. Исследовательская работа на тему «Экологические проблемы Арктики». Режим доступа: <https://econsk.ru/eko-problemy/ekologicheskie-arkticheskikh-pustyn.html> (Дата обращения: 15.01.2022).

4. Экологические проблемы Арктики и пути их решения. Режим доступа: <https://givotniymir.ru/ekologicheskie-problemy-arktiki-i-puti-ih-resheniya/> (Дата обращения: 15.01.2022).

УДК:628.511

## **ВЛИЯНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ НА АТМОСФЕРУ И ЧЕЛОВЕКА**

Брехов А.А. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — д-р мед. наук, проф., каф. БЖДСиГХ Батманов В.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Твердые частицы, образующиеся в результате деятельности человека, оказывают значительное влияние на процессы связанные с развитием экологической обстановки и изменениями происходящими в природе. В данной статье анализируется многообразное влияние, оказываемое мелкодисперсными пылевыми частицами как на состояние атмосферы, так и на здоровье человека. По результатам исследования автором указывается, что если для атмосферы можно констатировать неоднозначный характер такого влияния, то здоровью человека мелкодисперсная пыль несет явную угрозу.*

*Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, здоровье, солнечная радиация, мелкодисперсная пыль, человек, экология.*

Пыль является распространенным загрязнителем воздуха, образующимся из различных источников и видов деятельности. Сегодня пылевое вещество образует смесь множества различных отдельных компонентов, некоторые из которых токсичны. В последнее время все большее внимание уделяется воздействию пылевых частиц на экологическую ситуацию.

Антропогенные газовые выбросы содержат в себе в основном твердые частицы размерами от 0,5 до 200 мкм. Наибольшее вредное воздействие несут частицы мелкодисперсной пыли размерами 0,1 мкм-10 мкм, которые в мировой практике обычно обозначаются сокращениями РМ 0,1-РМ 10 [1]. Особая опасность пылевых частиц размером менее 10 мкм во многом связана с тем, что они практически не улавливаются наиболее распространенными в промышленности пылеочистными установками - циклонами, в отличие от более крупных частиц, которые улавливается на 90-95 % [2]. К тому же, если более крупные частицы локализованы в производственной зоне, то одним из заметных источников летучей мелкодисперсной пыли являются почти все виды строительных работ, с которыми большинство людей сталкиваются в повседневной жизни. При этом было продемонстрировано, что основное распределение мелкодисперсной пыли происходит на расстоянии приблизи-

тельно 100 м от стены здания, где ведутся строительные работы. Увеличение или уменьшение концентрации мелкодисперсной пыли в приземном слое воздуха происходит за счет изменения метеорологических и атмосферных условий [3]. Именно мелкодисперсная пыль может переноситься потоками воздуха на наибольшие расстояния.

Любые пылевые частицы, в той или иной степени являются загрязнителями атмосферы. Но, если говорить о воздействии мелкодисперсных частиц на атмосферу Земли, то в течение ряда десятилетий укреплялось убеждение, что они, в том числе и образующиеся в результате деятельности человека, не только загрязняют воздух, но и влияют на солнечный радиационный баланс Земли. Рассеивающий эффект пыли, по сути, противоположен эффекту парниковых газов. Прямое рассеивание коротковолнового солнечного излучения антропогенными пылевыми частицами увеличивает планетарное альbedo, тем самым оказывая охлаждающее влияние на планету [4]. Однако в последние годы происходит изменение точки зрения ученых на атмосферную роль пылевых частиц. Так, было обнаружено, что не только крупная, но и микропыль может иметь эффект разогрева атмосферы. Особенно, это касается антропогенной мелкодисперсной пыли, включающей в свой состав вторичные органические аэрозоли и вторичные неорганические аэрозоли, основными компонентами которых являются сульфаты [5].

Загрязнители воздуха влияют на весь организм человека, от начала внутриутробного развития до конца жизни, вызывая преждевременную смерть в основном из-за заболеваний легких и сердца. Так, смертность возрастает примерно на 7% при каждом дополнительном долгосрочном воздействии 5 мкг/м<sup>3</sup> частиц размером РМ 2,5. Помимо заболеваний легких и сердца, канцерогенное действие мелкодисперсной пыли в настоящее время явно прослеживается и для метаболических заболеваний. Например, было обнаружено, что заболеваемость сахарным диабетом второго типа часто связана с повышенными концентрациями мелкодисперсной пыли с относительным увеличением риска на 25% на каждые 10 мкг/м<sup>3</sup> РМ 2,5 [6]. Особую опасность вызывает пыль, содержащая мелкодисперсные частицы тяжелых металлов. Мельчайшая пыль играет роль и в передаче потенциально смертельных болезней, в том числе выступая в качестве переносчика спор грибов и вирусных частиц.

Таким образом, очевидно, что мелкодисперсная пыль сегодня является важным экологическим фактором, оказывающим непосредственное влияние на атмосферу нашей планеты и здоровье населения. При этом, если для атмосферы можно констатировать неоднозначный характер такого влияния, то здоровью человека мелкодисперсная пыль несет явную угрозу.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Manzhilevskaya S.E., Azarov V.N., Petrenko L.K., The pollution prevention during the civil buildings construction, MATEC Web Conf., 196. (2018). pp. 1-7.

2. Калаева С.З., Чистяков Я.В., Муратова К.М., Чеботарев П.В. Влияние мелкодисперсной пыли на биосферу и человека // Известия ТулГУ. 2016. №3. С. 40-63.
3. Манжилевская С.Е. Влияние мелкодисперсной пыли на окружающую среду при локальном строительстве. Строительство и реконструкция. 2020. № 6. С. 86-98.
4. Haywood, J. & Boucher, O. Estimates of the direct and indirect radiative forcing due to tropospheric aerosols: a review. // Rev.Geophys. 2000. Vol. 38. pp. 513-543.
5. Chen S.L. et al. Possible warming effect of fine particulate matter in the atmosphere. // Commun Earth Environ 2021. Vol. 2. Iss. 208. pp. 1-9.
6. Ritz B. et al. Ozone, and Nitrogen Dioxide on Health. // Dtsch Arztebl Int. 2019. Vol. 51-52. pp. 881-886.

УДК 628.25

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Гильмутдинова Д.Р. (8ИЗ01)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры химии и инженерной экологии  
в строительстве Шарафутдинова А.В.

Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматривается понятие экологической безопасности. Рассматриваются проблемы сохранения водных ресурсов, улучшения степени очистки сточных вод после нефтеперерабатывающей промышленности.*

*Ключевые слова: экология, защита водоемов, модернизация очистки, рациональное использование.*

Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность из года в год набирает свои обороты. С развитием этой отрасли вопрос защиты водоемов от загрязнений становится очень весомым. Стоит отметить, что реки промышленно развитых стран уже загрязнены углеродом, который выделяется при хранении, переработке, добычи и транспортировке нефти. Из сведений Росприроднадзора РФ ежегодно в водные объекты России 72% сточных вод сбрасываются недостаточно очищенными, 17% попадают в водоемы без очистки и лишь 11% очищаются до установленных нормативов. Со сточными водами в поверхностные водные объекты ежегодно поступает около 12 млн. т. загрязняющих веществ. Именно поэтому, проблема модернизации очистки сточных вод стоит так остро [1].

Предприятия города Нижнекамска - одни из самых передовых предприятий нефтеперерабатывающей отрасли, за короткий промежуток времени они заняли лидирующие позиции и были включены в энергетическую стратегию России до 2035 года. На счету этих предприятий около 27 видов высококачественной продукции: керосин, автомобильный бензин АИ - 92, АИ - 95, АИ - 98, различное топливо, масла, кокс и т.д. Вода является неотъемлемой частью такого производства, именно поэтому руководство нефтеперерабатывающих



предприятий уделяет особое внимание очистке сточных вод, используя принцип «замкнутого цикла». В связи со сложностью состава и свойств продукции и их отходов, а также огромных расходов воды на производстве необходимо применение эффективных методов очистки сточных вод и их модернизации [2].

Одним из объектов преддипломной практики являлось предприятие нефтеперерабатывающего комплекса. После посещения очистных сооружений этого производства можно сделать вывод, что модернизация некоторых блоков очистки все же необходима. Биологический блок очистки предприятия нефтеперерабатывающего комплекса оснащен всем необходимым для удовлетворительного очищения поступающих стоков, но замена одного из аппаратов сыграет ведущую роль в улучшение качества и количества очищенной воды. Будет более целесообразным замена аэротенка-вытеснителя на аэротенк-вытеснитель с регенератором, это решение поможет решить многие проблемы в блоке биологической очистке.

Аэротенки-вытеснители без регенераторов рекомендуется применять для очистки городских и близких к ним по составу производственных сточных вод с БПК<sub>полн</sub> не более 150 мг/л, при БПК<sub>полн</sub>, до 300 мг/л - аэротенки-вытеснители с регенераторами. Таким образом можно сделать следующий вывод: главным преимуществом использования аэротенка-вытеснителя с регенератором является высокое качество очищения стоков с большой скоростью, компактность в сочетании с простотой конструкции, более интенсивный процесс окисления органики, так как в них дозировка активного ила увеличивается в два-три раза, что позволяет увеличить качество очистки [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Нефтеперерабатывающий завод и окружающая среда. Режим доступа: tilda.ws (Дата обращения: 01.04.2022 г.)
2. Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Екатеринбург, 1994. 319 с.
3. Татура А.Е. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / А.Е. Татура. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2003. 178 с.

*УДК:614.841.13*

### **ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ БУТАНА**

Губанова Е.А. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Заикин Е.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению физико-химических свойств и пожароопасных свойств метана.*

*Ключевые слова: бутан, физико-химические и пожароопасные свойства, горение.*

**Бутан** (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) — органическое соединение, углеводород класса алканов. Он представляет собой бесцветный газ без вкуса со специфическим запахом, нерастворим в воде и не смешивается с ней; при нормальном давлении легко сжижаем от –0,5 °С, замерзает при –138 °С; при повышенном давлении и обычной температуре — легколетучая жидкость [1]. В природе содержится в природном газе, добываемом из газовых и газоконденсатных месторождений, в попутном нефтяном газе, так называемом сжиженном природном (нефтяном) газе, который получается при крекинге нефтепродуктов. Бутан используется: в качестве топлива в смеси с пропаном в быту для приготовления пищи, в транспортных средствах, в отопительных приборах; н-бутан используется как сырьё в химической и нефтехимической промышленности для получения бутилена, 1,3-бутадиена, компонентов бензинов с высоким октановым числом; в пищевой промышленности как пищевая добавка E943a и E943b (изобутан) [2]. В связи с широким применением газа бутана нельзя забывать о его коварности при использовании в быту и в технологическом процессе. Для обеспечения безопасности производственных процессов необходимо учитывать физико-химические и пожароопасные свойства вещества.

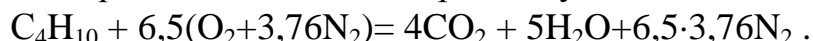
В данной статье, мною были изучены физико-химические, пожароопасные свойства бутана и сделан вывод о его критических условиях воспламенения. Коэффициент горючести определили по формуле:

$$K=4\cdot n(C)+4\cdot n(S)+n(H)+n(N)-2\cdot n(O)-2\cdot n(Cl)-3\cdot n(F)-4\cdot n(Br) ,$$

где n(C),n(S),n(H),n(N),n(O),n(Cl),n(F),n(Br) – число атомов углерода, серы, водорода, азота, кислорода, хлора, фтора и брома в молекуле вещества.

Результаты расчета подтвердили, что бутан обладает горючими свойствами, так как его коэффициент горючести составил 26 (K>1).

Уравнение материального баланса горения бутана имеет следующий вид:



Далее были определены критические условия воспламенения бутана, то есть нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени, по формуле [3]:

$$\varphi_{H(B)} = \frac{100}{a \cdot n + b}, \%$$

где n – число молей кислорода, необходимо для полного сгорания одного моля горючего вещества; a и b – константы, имеющие определенные значения для нижнего и верхнего пределов в зависимости от значения n.

Нижний концентрационный предел распространения пламени:

$$\varphi_H = \frac{100}{8,684 \cdot 6,5 + 4,679} = 1,6\%.$$

Верхний концентрационный предел распространения пламени:

$$\varphi_B = \frac{100}{1550 \cdot 6,5 + 0,560} = 9,4\%$$

В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил – 1,6%, а верхний – 9,4%.

Определение минимальной флегматизирующей концентрации (МФК).

Низшая теплота сгорания бутана составляет:

$$Q_H = 2929 \text{ кДж/моль}$$

Рассчитываем количество молей в точке флегматизации:

$$n_{\phi} = \frac{Q_H - (1500 - T_0) \cdot \sum C_{p, \text{плг}} \cdot V_{\text{плг}}}{(1500 - T_0) \cdot C_{p, \phi}}$$
$$n_{\phi} = \frac{2929 - (1500 - 295) \cdot (33,734 + 39,85 \cdot 5 + 31,91 \cdot 6,5 \cdot 3,76) \cdot 10^{-3}}{(1500 - 295) \cdot 50,85 \cdot 10^{-3}} = 25,9 \text{ моль/моль.}$$

Расчет МФК:

$$\varphi_{\text{МФК}} = \frac{n_{\phi} \cdot 100}{n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2} + n_{\phi}} = \frac{25,9 \cdot 100}{1 + 6,5 + 6,5 \cdot 3,76 + 25,9} = 44,8 \%$$

Определение концентрации горючего в точке флегматизации

$$\varphi_{\text{Г}} = \frac{n_{\text{Г}} \cdot 100}{n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2} + n_{\phi}} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 6,5 + 6,5 \cdot 3,76 + 25,9} = 1,7 \%$$

Вследствие обширного использования бутана возникает необходимость изучения его физико-химических и пожаровзрывоопасных свойств. Применение знаний на практике позволяет исключить вероятность возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на объектах промышленного назначения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая Советская энциклопедия. Бутан. 1969-1978 гг.
2. Краткий справочник химика /В.И. Перельман; изд. 5. М.: ГНТИ ХЛ, 1965. 560 с.
3. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 г. 40 с.

УДК: 504.05:697.921.42

### МЕРОПРИЯТИЕ ПО УЛАВЛИВАНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ

Дёмина А.А. (ТГВ-1-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖСиГХ Калюжина Е.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье представлено описание системы вытяжной вентиляции с использованием местных отсосов, как наиболее часто встречающихся устройств для улавливания вредных веществ на производстве.*

*Ключевые слова: вредные вещества, промышленное производство, местная вытяжка, система вентиляции.*

Современное общество неотъемлемо связано с различного рода производствами разной степени вредности и опасности. Представить себе абсолютно безопасное производство в наши дни невозможно: даже предприятия, не использующие в процессе изготовления своих продуктов вредных хими-

ческих веществ, зачастую не могут избежать образования пыли, дыма или иных аэрозолей. Подобные смеси можно отнести к 4-му, то есть к самому низкому, классу опасности веществ [1], однако их воздействие на организм человека от этого не становится меньше. Находящиеся в подобном состоянии вещества могут попадать в организм рабочего через дыхательные пути, кожу или пищу, если человек принимает её на рабочем месте, что в свою очередь приводит к болезням, отравлениям и прочим недомоганиям. Таким образом, даже, казалось бы, безопасные производства могут нести опасность для рабочих. Это проблема, которую невозможно искоренить полностью, но с которой можно и нужно бороться.

Существует много мероприятий по обеспечению безопасного труда. Один из самых распространённых методов по улавливание вредных веществ в рабочей зоне является система вентиляции с дальнейшей очисткой. Стоит понимать, что разные типы промышленного производства сталкиваются, соответственно, с разными типами загрязнений, к каждому из которых нужен свой индивидуальный подход. Однако в большинстве вентиляционных систем на всех типах производства используются местную вентиляцию (рис.1), которая состоит из воздухоприемных устройств, воздуховодов, устройств для очистки удаляемого воздуха от загрязняющих атмосферу веществ, вентилятора и воздуховыбросного устройства.

Содержание вредных веществ в воздухе, поступающие в приемные устройства местной вытяжной вентиляции, могут быть очень высокими. Например, концентрация пыли в воздухе, забираемом от заточных станков, может достигать  $600 \text{ мг/м}^3$ . Что впоследствии приведет к различным профессиональным заболеваниям [2].

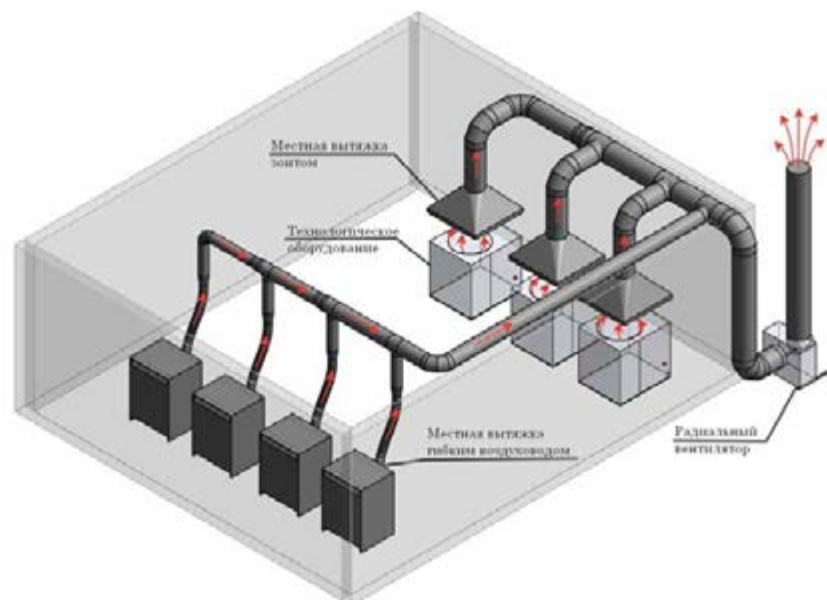


Рис.1. Производственная вытяжная система

Таким образом, основная задача руководства предприятия - это обеспечение комфортных и безопасных условий труда на производстве.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 12.1.007-76. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (Дата обращения: 08.04.2022 г.).
2. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: учебник для вузов. 2-е изд. СПб.: Политехника, 2006. 423 с.

УДК 628, 628.54

### **УГЛЕРОДНЫЙ АДСОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД БУМАЖНОЙ ФАБРИКИ**

Дмитриева К.Г., аспирант кафедры «Водопользование и экология»  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СФиХ Акимов Л.И.  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*По статистической усредненной оценке, большая часть загрязнений пресной воды происходит из-за выбросов производственных сточных вод промышленных предприятий. При этом, методы и материалы используемые в технологиях очистки и подготовки воды не в полной мере соответствуют современным потребностям. Таким образом, поиск совокупных решений по разработке недорогих, но эффективных технологий очистки воды остается актуальной задачей для любой сферы деятельности.*

*Ключевые слова: углеродный адсорбент, очистка промышленных вод, водоподготовка, отходы промышленных предприятий, утилизация*

В 2021 году сократилось количество зафиксированных случаев высокого загрязнения пресноводных объектов России, по сравнению с предыдущими годами. Однако, такая тенденция, сложившаяся еще 2020 году, связана с локдауном и спадом экономической активности во всем мире. На данный момент глобальная экономика постепенно стабилизируется. Большинство крупных предприятий продолжают безрассудно относиться к экологии в целом, а природа стоит на грани экологической катастрофы. Одной из проблем на протяжении долгого времени остается загрязнение вод, и соответственно мирового океана, за счет сброса сточных вод промышленными предприятиями [1].

Одними из широко используемых в мировой практике методов очистки воды являются адсорбционные методы, благодаря своей эффективности и экономичности [2]. В качестве универсального адсорбента, чаще всего используется активированный уголь, при этом сырьем для его производства по сей день являются: древесина и ее отходы, торф и торфяной кокс, каменные и бурые угли, а также полукокс бурых углей [3]. Помимо традиционно используемого сырья для получения углеродных адсорбентов, существует возможность производства активных углей с применением экологически чистых технологий и относительно низкими экономическими и энергетическими затратами.

В качестве сырья для производства углеродного адсорбента предлагается использовать не утилизируемый в настоящее время осадок производственных сточных вод бумажной фабрики. Качественный и количественный состав которого представлен в таблице 1. Как видно из таблицы, осадок представляет собой экологически чистое сырье для производства углеродного адсорбента.

Таблица 1.

Качественный и количественный состав осадка

№	Наименование показателей	Концентрация	
		мг/кг	%
1	Влажность	700000-800000	70-80
2	Нефтепродукты	590	0,059
3	Никель	<1,0	0
4	Алюминий	<1,0	0
5	Медь	<1,0	0
6	Цинк	2,6	0,00026
7	Кадмий	<1,0	0
8	Марганец	<1,0	0
9	Хром	<1,0	0
10	Свинец	<1,0	0
11	Железо	5,1	0,00051
12	Кремний диоксид	25000	2,5
13	Целлюлоза	остальное	17,44
	Итого		100

Предлагается метод получения углеродного адсорбента из влажного осадка сточных вод бумажной фабрики термохимической деструкцией, заключающийся в предварительной обработке концентрированной серной кислотой и нагревом до температуры 300-500 °С. Экспериментально определены оптимальные условия получения адсорбента и исследована адсорбционная активность. Адсорбционная активность по йоду полученного адсорбента в сравнении с промышленными активными углями представлена в таблице 2 [4].

Таблица 2.

Адсорбционная активность по йоду полученного адсорбента в сравнении с промышленными активными углями

Наименование адсорбента	Адсорбционная активность по йоду, мг/г, не менее
Кокосовый АУ	950
БАУ-А1	600
Сульфоуголь	254
Углеродный адсорбент из осадка сточных вод	200

Дальнейшие исследования будут направлены на повышение адсорбционных характеристик получаемого углеродного адсорбента, а также исследование ионообменных свойств.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василенко Л.В. Методы очистки промышленных сточных вод : учеб. пособие / Л.В. Василенко, А.Ф. Никифоров, Т.В. Лобухина. Екатеринбург: Урал. гос. лесо-техн. ун-т, 2009. 174 с.
2. Ali, M.E., Hoque, M.E., Safdar Hossain, S.K. et al. Nanoadsorbents for wastewater treatment: next generation biotechnological solution. Int. J. Environ. Sci. Technol. 17, 4095–4132 (2020).
3. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинле, Э. Бадер. Л.: Химия, 1984. 216 с.
4. ГОСТ 6217-74. Уголь активированный древесный дробленый. Технические условия. Введ. 1976-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2003. 8 с.

УДК 331.451

### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

Домнина А.А. (ТБм(УБП)-2)

Научный руководитель — к.в.н. доц. кафедры ТСБ Панов С.Н.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
Автомобильно-дорожный факультет

*В условиях распространения COVID-19 существующие методы охраны труда оказались малоэффективными. За время пандемии скончалось более 115 тысяч врачей. Это доказывает необходимость различных подходов к обеспечению охраны труда в медицинских организациях. Исследования вопросов охраны труда должны учитывать повышенные риски работников, а также динамично меняющиеся опасности и угрозы. Следовательно, данная тема требует постоянного наблюдения.*

*Ключевые слова: пандемия, медицинский работник, охрана труда, профессиональное заболевание, Международная организация труда (МОТ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).*

Чрезвычайная ситуация, сложившаяся в начале 2020 года в китайской провинции, связанная со вспышкой коронавирусной инфекции COVID-19, приобрела международное значение и была объявлена Всемирной организацией здравоохранения пандемией. Всем странам необходимо было принимать активные меры противодействия, адаптируя их с учетом специфики ситуации, в связи с этим возникла необходимость постоянного мониторинга сферы охраны труда и оценки возможных рисков.

Меры по охране труда были направлены на минимизацию заражения лиц, работающих в сфере обслуживания населения и представляющих наибольшую опасность для окружающих. Одной из ключевых категорий этой группы являются работники объектов здравоохранения, которые находятся в группе повышенного воздействия факторов риска в ходе осуществления своей деятельности и подвержены заражению различными инфекциями.

Медицинский работник, заразившийся на рабочем месте, является как носителем инфекции, так и угрозой распространения среди коллег, пациентов, близких людей, находящихся в тесном контакте с инфицированными пациентами и своими коллегами (члены бригад скорой помощи, персонал реанимационных и инфекционных отделений, работники спасательных транспортных средств и др.). Это послужило причиной дефицита медицинских кадров и их текучести. Так, например, в России с начала эпидемии коронавируса уволилось около 34 тысяч медицинских работников. Сложившаяся ситуация стала толчком к изменению законодательства по охране труда в области здравоохранения как в отдельно взятых государствах, так и на международном уровне [1].

В последние десятилетия как в промышленных, так и развивающихся странах сложилась концепция системы управления охраной труда (СУОТ), регулируемая на законодательном уровне и являющаяся логически обоснованным и целесообразным инструментом, способствующему качественному улучшению охраны труда. Международная организация труда (МОТ) выступила инициатором создания такой системы, компонентами которой должны являться: политика, организация планирования и внедрения, оценка результатов и меры по совершенствованию системы. Основные цели заключаются в эффективной и последовательной реализации профилактики, защиты и противодействия, оценка опасных производственных факторов и рисков, участие руководства и работников в этом процессе в зависимости от уровня ответственности. Здесь также должны быть предусмотрены порядок обеспечения готовности и механизмы противодействия чрезвычайным ситуациям и происшествиям [2]. Ряд документов, в частности положение Конвенции (№ 155) и Рекомендации (№ 164) МОТ о безопасности и гигиене труда, касаются мер профилактики и защиты, цель которых свести к минимуму негативные последствия пандемии, подобной COVID-19, для охраны труда. Парламенты и правительства некоторых стран включили COVID-19 в перечень профессиональных заболеваний медицинских работников [2]. Эксперты МОТ постоянно ведут мониторинг смертей медицинских работников, заразившихся во время исполнения своих профессиональных обязанностей. При этом, каждый пятый медработник, из-за перенесённого стресса, страдает депрессией и симптомом тревожности [3]. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) на сайте были опубликованы права, функции и обязанности медицинских работников в условиях пандемии [4].

В России в 2020 году разработан единый свод правил охраны труда в учреждениях здравоохранения (инфекционные отделения и больницы, операционные блоки, выездные бригады скорой помощи, стоматологические кабинеты, психиатрические отделения, противотуберкулезные диспансеры, патологоанатомических отделений и моргов, лабораторий и др.), дополняющий и актуализирующий разрозненные приказы Министерства здравоохранения и Министерства труда. В приложении прописаны опасные и вредные производственные факторы, профессиональные риски, возникающие при выпол-



нении отдельных видов медицинских работ [5]. Для того, чтобы поддержать заболевших медработников и членов их семей, Президент Российской Федерации издал Указ № 313 от 06.05.2020 о выплате денежной компенсации пострадавшим медикам. Фиксированные федеральные доплаты за факт работы в контакте с зараженными коронавирусной инфекцией – от 25 000 до 80 000 р. за месяц. Сумма зависит от должности и места работы, но не зависит от длительности контакта с пациентами и количества смен. Региональные надбавки в процентах – от 20 до 100% среднемесячного дохода по региону. Страховые выплаты из-за болезни, инвалидности или смерти – от 68 тысяч до 2,7 млн рублей единовременно [6]. Эпидемия коронавируса поменяла расстановку в рейтинге опасных профессий. Если раньше работу врача называли самой рискованной всего 2-3% россиян, то по данным последних открытых опросов 20% участников посчитали профессию врача самой опасной, при этом называя труд медицинских работников подвигом. По сравнению с аналогичными исследованиями прошлых лет врачи впервые оказались на первом месте в рейтинге опасных профессий, таких как шахтер, пожарный, спасатель МЧС, военнослужащий и др. [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что результат работы медицинских работников имеет колоссальный социальный эффект, от которого зависит не только жизнь отдельных людей, но и стабильность экономики в целом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В Минздраве назвали количество медработников, уволившихся за время пандемии. Режим доступа: [https://ru.wikinews.org/wiki/В\\_Минздраве\\_назвали\\_количество\\_медработников,\\_уволившихся\\_за\\_время\\_пандемии](https://ru.wikinews.org/wiki/В_Минздраве_назвали_количество_медработников,_уволившихся_за_время_пандемии) (Дата обращения 03.02.2022).

2. Охрана труда в условиях пандемии. Режим доступа: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms\\_746691.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms_746691.pdf) (Дата обращения 13.02.2022).

3. Карантин, удаленка, стресс и депрессия. Как защитить работников во время пандемии? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2021/04/1401762> (Дата обращения 13.02.2022).

4. CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19) OUTBREAK: RIGHTS, ROLES AND RESPONSIBILITIES OF HEALTH WORKERS, INCLUDING KEY CONSIDERATIONS FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Режим доступа: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-rights-roles-respon-hw-Covid-19.pdf?sfvrsn=bcabd401\\_0](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-rights-roles-respon-hw-Covid-19.pdf?sfvrsn=bcabd401_0) (Дата обращения 15.02.2022).

5. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 18.12.2020 №928н «Об утверждении Правил по охране труда в медицинских организациях». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373020/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373020/) (Дата обращения: 28.02.2022 г.)

6. Какие выплаты положены медработникам, работающим с коронавирусом. Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/news/vyplaty-medikam/> (Дата обращения 28.02.2022).

7. В рейтинге опасных профессий врачи обогнали шахтеров, пожарных и военнослужащих. Режим доступа: <https://www.superjob.ru/research/articles/112417/v-rejtinge-opasnyh-professij-vrachi-obognali-shahterov/> (Дата обращения 09.03.2022).

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА ГИДРОСФЕРУ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Дудник А.С. (ИМ-311м)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры экологии Симененко С.Т.  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля

*Исследовано механическое и химическое загрязнение р. Лугань, которая является частью гидросферы ЛНР. Указаны основные источники, влияющие на экологическое состояние р. Лугань. Предложены мероприятия по улучшению состояния и показателей качества гидросферы в Республике.*

*Ключевые слова: техногенез, гидросфера, ПДК, шахтные воды, химическое и механическое загрязнение.*

Среди современных экологических проблем особое место занимает проблема охраны и использования гидросферы. Природные воды являются абсолютно необходимым ресурсом для существования и функционирования биосферы и существования человечества [1].

Экологическое состояние рек Луганской Народной Республики, несмотря на уменьшение поступления в них загрязняющих веществ со сточными водами вследствие экономического кризиса в производстве, за последние годы не улучшилось, интенсивность загрязнения рек остается высокой. Наблюдается устойчивая тенденция ухудшения качества поверхностных воды рек, относящихся к бассейну р. Северский Донец.

Река Лугань является правым притоком Северского Донца. Деятельность человека довела р. Лугань до губительного состояния. Серьезной причиной падения уровня реки является заиливание, появление отмелей и островков. Так в русле реки в черте г. Зимогорье образовалось семь таких искусственных островов, на которых растет ива козья. Причиной заиливания являются механическое загрязнение отходами предприятий угольной промышленности (ГОФ «Славяносербская», шахты «Черкасская»). Образованию островов способствует наличие по берегам реки свалок бытового мусора, которые размываются в результате паводков и половодий. Наряду с механическим загрязнением в среднем течении р. Лугань подвергается и химическому загрязнению. Причинами химического загрязнения являются два фактора – природный и техногенный, при этом приоритетную роль играет техногенный фактор. Так в 2020 г. общее водоотведение по Луганской Народной Республике составило 149,8 млн. м<sup>3</sup>, в том числе в поверхностные водные объекты – 147,1 млн. м<sup>3</sup> возвратных (сточных) вод, в том числе загрязнённых – 135,6 млн. м<sup>3</sup> (92,2%) [2] (рис. 1). Большой вред р. Лугань наносит сброс шахтных вод. Часть шахтных вод, которые отводятся в реку шахтами, расположенными в ее бассейне, составляет от общего объема обратных вод 35%. Минерализация шахтной воды, как правило, превышает 1,0 г/дм<sup>3</sup>, интервал ее значе-

ний колеблется от 1,5–1,7 г/дм<sup>3</sup> (шахты ГХК «Ровенькиантрацит») до 20–50 г/дм<sup>3</sup> (шахты ГХК «Луганскуголь»).

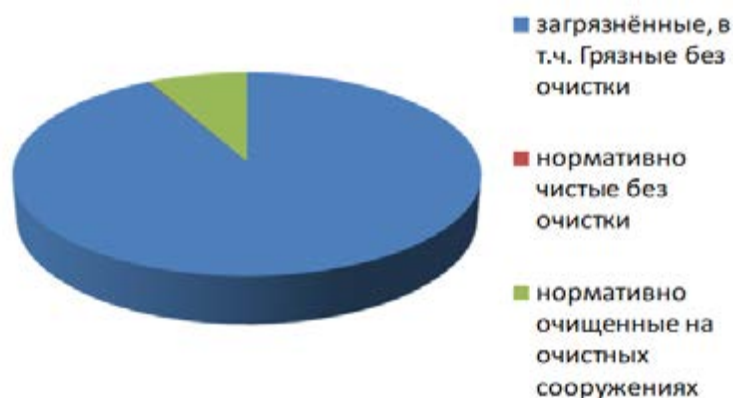


Рис. 1. Структура сброса сточных вод в р. Лугань в 2020 г., %

В ряде городов, через которые протекает р. Лугань, морально и физически устарели или частично разрушены очистные сооружения, что обуславливает дополнительное химическое и биологическое загрязнение воды в реке. Во многих городах очистные сооружения эксплуатируются с 1940 года. Основными превышающими ПДК ингредиентами являются сульфаты, магний, сухой остаток. Согласно нормативам, качество воды в р. Лугань в 2021 г. соответствует пятому классу качества – грязная.

Таким образом, техногенез способствует ухудшению экологического состояния гидросферы. Улучшение состояния и показателей качества гидросферы в Республике можно достигнуть благодаря современным подходам к технологиям очистки сточных вод, внедрять инновационные природоохранные технологии, совершенствовать правовую базу в области использования и охраны водных ресурсов, осуществлять строгий государственный контроль за забором и сбросом оборотных и сточных вод, а также повышать качество экологического образования населения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М.: Академия, 2004. 480 с.
2. Материалы Годового отчета Министерства природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР за 2020 год. Луганск, 2020. 145 с.

УДК 62.799

## ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯ

Егоров Д.А. (3-ТЭФ-6), Москвитин С.А. (3-ТЭФ-6)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТОТиГ Котова Е.В.  
Самарский государственный технический университет  
Теплоэнергетический факультет

*В данной статье рассматривается внедрение систем предиктивной диагностики на предприятия, их преимущества и недостатки; рассматриваются проблемы, которые решает система предиктивной диагностики; показан алгоритм проектирования и работы таких систем.*

*Ключевые слова: системы предиктивной диагностики, анализ данных, техническое обслуживание, техническое состояние.*

В последнее десятилетие бурное развитие получили различные диагностические системы. Сначала это были системы, ориентированные на контроль измерения одного параметра, без глубоких диагностических возможностей. Со временем совершенствовались и углублялись методы диагностики, что привело к созданию автоматических систем диагностики, которые могут выявить дефекты на основе анализа полученных данных. Помимо этого, важной задачей становится предсказание развития найденных дефектов, расчет ресурса и возможность формирования гибкой стратегии технического обслуживания и ремонта, ориентированной на обеспечение бесперебойного надежного функционирования оборудования и отвечающей политике предприятия в области оптимизации расходов и затрат.

Система предиктивной диагностики — это аппаратно-программный комплекс, который отслеживает состояние оборудования, выявляет неисправности и прогнозирует их развитие при помощи анализа данных с датчиков, собирающих информацию о параметрах установки. Система предиктивной диагностики в режиме реального времени следит за наиболее важными параметрами работы оборудования, а также на основе анализа данных предсказывает неисправности установки. Это позволяет своевременно заменить деталь, которая может привести к остановке оборудования, тем самым резко снизив число поломок. Также появляется возможность подготовиться к техническому обслуживанию оборудования, которое в ближайшее время может выйти из строя, подстроить производственный график. Это делает производственный процесс почти безостановочным, и компания не несет убытки, связанные с ремонтом и простоем оборудования.

В общем виде диагностические системы функционируют по следующему алгоритму действия:

- регистрация и сбор первичной информации;
- обработка полученной информации;
- анализ и классификация полученной информации;
- выработка решения [1].

При внедрении предиктивных систем важно учитывать специфические особенности предприятия. Необходимо начинать с инженерного проекта, с понимания физических моделей, условий работы оборудования и функционирования предприятия. Следующим этапом является сбор и накопление статистики с полевых систем, которые включают вибродиагностику, виброаккустику, датчики температуры, тепловизоры, неразрушающий контроль, анализ масла, замеры зазоров, электрические замеры, осмотры и лабораторные дан-

ные. Далее создается автоматизированный прогностический сервис на основе алгоритмов машинного обучения. Также требуется обвязка оборудования необходимыми датчиками и установка систем диагностики и анализа данных. Затем создается диагностический аппарат и единое пространство оперативного контура планирования и реализации сервисных стратегий. Анализировать данные, полученные системой в процессе работы оборудования, может специально обученный инженер на предприятии, либо эксперт из обслуживающей организации [2]. Для повышения надежности и правильности работы такой системы на первых этапах необходим параллельный контроль прогнозирования, например, экспертом, который на основе имеющихся данных, истории технического обслуживания машины и физических законов, определит степень достоверности данного прогноза.

Системы предиктивной диагностики довольно молодое и бурно развивающееся направление. Эффективность данных систем растет с каждым годом, что может указывать на огромные перспективы данного направления.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прилепко М.Ю. Техническая диагностика промышленного оборудования на современном этапе / М.Ю. Прилепко // Инновационные технологии в электронике и приборостроении: сборник докладов Российской научно-технической конференции с международным участием Физико-технологического института РТУ МИРЭА, Москва, 16–17 апреля 2020 года. Москва: МИРЭА - Российский технологический университет, 2020. С. 234–238.

2. V Международная конференция, Санкт-Петербург — Цифровизация в промышленности 2019. Режим доступа: <http://industry-software.ru/conf2019/reports/conf2019-day1-03-Bolshov-Markelov.pdf> (Дата обращения: 21.03.2022).

УДК 502:37.03

### **МОЛОДЕЖНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОТРЯДЫ В ПОДДЕРЖКУ РАЗВИТИЯ ОСОЗНАННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Емельянова Д.И. (8ИЗ-01)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Спирина О.В.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Ресурсосбережение является одной из основных задач деятельности государства. Для решения этой проблемы необходимо актуализировать вопросы рационального природопользования среди молодежи с помощью студенческих экологических отрядов. Деятельность таких отрядов направлена на содействие государству в решении экологических проблем и рационального природопользования путем организации эколого-просветительских и природоохранных мероприятий.*

*Ключевые слова: ресурсосбережение, рациональное природопользование, осознанное потребление, экологический отряд, экологическое воспитание.*

Поиск эффективной методики для решения проблем ресурсосбережения и энергосбережения в современном обществе является актуальной задачей. Вопросы экологической безопасности в техносфере решаются специалистами по техносферной безопасности. Для формирования тенденции экономического роста, перспективного уровня научно-технического прогресса, эффективного состояния производственных мощностей промышленного комплекса важно осуществлять мероприятия, направленные на ресурсосбережение и оптимальное потребление ресурсов [1]. Существует множество вариантов снижения негативного воздействия технологического комплекса на окружающую среду на уровне государства, но их недостаточно для решения существующей проблемы иррационального использования природных ресурсов [2]. Для акцентирования внимания общества к проблемам экологической безопасности и осознанного природопользования необходимо привлекать молодежные экологические движения [3].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете с 2016 года ведет свою деятельность студенческий экологический отряд «ГринЛайт», который объединяет студентов и привлекает их внимание к существующим проблемам экологии. Главным преимуществом отряда является возможность взаимодействия молодежи с администрацией города, Министерством экологии и природных ресурсов РТ, Росприроднадзором, Молодежной общественной организацией «Будет чисто» и другими структурами города с целью объединения возможностей и сил для решения экологических проблем, в том числе, по ресурсосбережению. Деятельность экологического отряда направлена на реализацию экологических проектов, научно-исследовательской деятельности, проведение агитационных мероприятий, участия в зеленых субботниках, организации интеллектуальных и развлекательных игр, проведение природоохранных акций, целью которых является экологическое просвещение населения. В этой связи, для решения вопросов ресурсосбережения, отрядом «ГринЛайт» проведены следующие акции по рациональному природопользованию и осознанному потреблению ресурсов:

1) Сбор вторичного сырья «Неделя экологической культуры», в котором приняли участие 367 студентов ВУЗа, на утилизацию сдано: 228 кг макулатуры, 68 кг пластика, 95 кг картона, 103 кг батареек, 432 кг белой бумаги (А4);

2) Ежемесячные акции по сохранению энергетических ресурсов «Час Земли», в ходе которых осуществляется выключение света и бытовых электроприборов на 1 час в университете и общежитиях;

3) Ежемесячные акции по сохранению водных ресурсов «Час без воды», в ходе которых осуществляется выключение воды на 1 час в университете и общежитиях;

4) Установка датчиков автоматического выключения освещения в общежитиях.

Таким образом, деятельность экологического отряда «ГринЛайт» направлена на поддержку экологической политики государства в решении экологи-

ческих проблем и внедрение в ВУЗ мероприятий по ресурсо- и энергосбережению. Анализ деятельности отряда, выполненный после проведения ряда эколого-просветительских мероприятий, показал, что проблемы экологии значимы среди молодежи, но для них недостаточно целостности информации в обществе, средствах массовой информации, социальных сетях, поэтому следует осуществлять проведение подобных мероприятий с целью содержательного и общедоступного донесения информации в игровой и развлекательной форме. Для повышения уровня экологического образования среди студентов, необходимо периодически проводить мероприятия природоохранного и эколого-просветительского характера, ведь образование это площадка для экологического воспитания.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокимова Ю.Г., Сычёва С.М., Шрамченко Т.Б. Проблемы управления проектами в сфере экологии: рациональное природопользование и ресурсосбережение // Вестник ГУУ. 2020. С. 26-31.
2. Дицевич Я.Б. О создании экологических объединений на базе образовательных организаций в целях повышения уровня экологической культуры современного общества. Вопросы российского и международного права. 2020. Т. 10. № 1-2. С. 461-472.
3. Жидков А.А., Гордеев К.С., Федосеева Л.А. Актуальные проблемы экологического образования и воспитания. Трибуна ученого. 2021. № 6. С. 52-55.

УДК: 504.05

### АНАЛИЗ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗАВОДА МАЛОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МОЛИБДЕНА

Ермакова А.А. (ПБ-17)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Власова О.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается завод малого производства металлического молибдена, его влияние на окружающую среду посредством своих выбросов, а так же предложены идеи о возможном их снижении.*

*Ключевые слова: экология, санитарная зона, молибден, загрязнение окружающей среды, вредные вещества, ЧС.*

С момента своего появления человек постоянно подстраивает под себя и свою деятельность себя окружающую среду. Так создаются новые технологии, главная задача которых является улучшение и упрощения повседневной жизни человека. Но все это не может строиться без сырья, которое после добывания транспортируется на заводы, где оно обрабатывается. Так в статье рассматривается завод по производству металлического молибдена, его

влияние на окружающую среду посредством своих выбросов, а так же предложены идеи о возможном их снижении.

Для начало разберем свойства молибдена и его значимость. Металлический молибден имеет два самых главных свойства – пластичность и прочность, а так же его температура плавления составляет –  $+2700^{\circ}\text{C}$ , а плотность –  $14,7 \text{ г/см}^3$ . Металлический молибден нашел различные сферы применения. В частности молибден используют в самолетостроениях, а самое простое использование – молибденовые проволоки в лампах. Также молибден включают в сплавы, а в конечном виде заводы выпускает металлический молибден в виде проволоки, порошков и штабников [1].

Обжиг молибденового концентрата производится по методикой «кипящего слоя» в специальных печах с щитом управления. Данные действия производятся с целью перевода сульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ) в оксид молибдена ( $\text{MoO}_3$ ) – легкорастворимое в аммиачной воде соединение. Обжиг концентрата можно проводить лишь при относительно низкой температуре в слое, поддерживаемой в пределах  $550\text{--}570^{\circ}\text{C}$ , так как при  $580\text{--}590^{\circ}\text{C}$  начинаются процессы спекания огарков. Они приводят к образованию плотных наростов на стенках печи в надслоевой зоне. При большом накапливание нарост падает обратно в слой и накапливается уже на подине печи. Всё это приводит к нарушению процесса, а это может вызывать к чрезмерным выбросам вредных веществ в окружающую среду, а так же создают ЧС в виде взрыва и пожара печи на предприятии [2]. Чтобы постоянно следить за температурой и не допускать превышение критической точки спекания огарков, нужно установить высокочувствительные и точные датчики слежения температурного режима. В случае если температура становилась выше, датчики фиксируют этот момент и подают команду на охлаждающую систему для понижения температуры до допустимой нормы. Но проблема взрыва и пожара печи это лишь только часть проблемы. После взрыва возникает утечка вредных веществ в среду обитания человека. Основываясь на «Инженерно-экологический справочник» Тимонина А.С. в таблицах 1, 2 и 3 рассмотрены расчеты выброса возможных веществ в компоненты среды, такие как вода, почва и атмосфера [3].

Предельно допустимая концентрация молибдена в водоемах санитарно-бытового использования составляет  $0,25 \text{ мг/дм}^3$ .

Таблица 1.

Расчеты ПДК в воде

Вещество	Фактическая концентрация С, мг/м <sup>3</sup>	Валовое поступление, М тон/год М	Максимально разовый ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Предельно допустимый сброс ПДС, г/сек
Мышьяк	0,01	60	0,05	300
Медь	1	$6 \cdot 10^3$	1,3	$7,8 \cdot 10^3$
Молибден	0,07	420	0,25	$1,5 \cdot 10^3$



Таблица 2.

## Расчеты ПДК в почве

Вещество	Фактическая концентрация С, мг/м <sup>3</sup>	Валовое поступление, М тон/год	Максимально разовый ПДК, мг/м <sup>3</sup>	ПХД, г/сек
Молибден	0,3	$4,6 \cdot 10^3$	0,3	$9,8 \cdot 10^3$
пыль	2,5	215,8	3	459,2
SO <sub>2</sub>	1,96	$3 \cdot 10^4$	0,15	$6,4 \cdot 10^4$

Проанализировав результаты расчета можно увидеть, что самым загрязняющим веществом является SO<sub>2</sub> [4]. До последнего времени очистку газов от SO<sub>2</sub> и утилизацию серы из них на молибденовых предприятиях не проводили. После разбавления воздухом газы выбрасываются в атмосферу на высоту 50–135 м. Если произвести расчет выбросов в атмосферу при неблагоприятных метеорологических условиях, то приземная концентрация достигает максимального значения в районе на 173,7 м от источника выбросов.

Таблица 3.

## Расчеты ПДК в атмосфере

Вредные вещества	Валовое поступление, М тон/год	Максимально разовый ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Среднесуточная ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
пыль	0,624	0,3	0,1	3
Молибден	0,324	0,1	0,1	4
SO <sub>2</sub>	8,922	0,5	0,05	3
Cu	0,25	-	0,002	2
SiO <sub>2</sub>	0,025	0,15	0,05	3

Таким образом, в пределах территории завода по производству металлического молибдена и его санитарной зоны не строятся жилые постройки и другие виды жилищных конструкций. Для смягчения последствий от выбросов данную территорию лучше всего засадить деревьями и другими видами растительности, которые создадут естественный очистительный процесс [5]. Так же, в связи с усиленным вниманием к защите окружающей среды создаются установки для очистки обжиговых газов от сернистого газа, такие как, циклоны, электрофильтры, скрубберы Вентури. Но существующая схема очистки газов имеет некоторые недостатки, заключающиеся в улавливании диоксида серы приблизительно на 50%, что не является достаточно эффективным и требует пересмотр и замену на более действенную систему очистки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеликман Ф.Н. Металлургия тугоплавких редких металлов. М., 1986. 439 с.
2. Казанцев Е.И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. М., 1975. 368 с.
3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Калуга, Издательство Н. Бочкаревой, 2003. 1024 с.
4. Лазарева Н.В., Гадаскина И.Д. Вредные вещества в промышленности. Изд. «ХИМИЯ», 1977. 623 с.
5. Гордон Г.М., Пейсахов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии.: М.: Металлургия, 1977. 456 с.

УДК 504.054

### АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Жиналиев Ф.А. (ПБ-1-17)

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

*В данной статье говорится о выбрасываемых вредных веществах медно-никелевого производства*

*Ключевые слова: вредные вещества, медь, никель, производство, канцероген.*

Никелевые заводы служат источником загрязнения атмосферного воздуха никелем, соединениями свинца, кобальта, марганца, мышьяка, диоксида и триоксида серы и др. В связи с этим представляло интерес оценить выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от металлургических корпусов никелевых заводов. Многие токсичные элементы характеризуются высокой летучестью и при высокотемпературном рафинировании сульфидного медно-никелевого сырья легко переходят в газовую фазу. Основное количество тонкой пыли улавливается фильтрами, но часть наиболее мелкой пыли неизбежно поступает в атмосферу. Дополнительное количество никеля выбрасывается в атмосферу при сжигании мазута. Тонкие пыли (табл. 1) имеют размер частиц преимущественно менее 5 мкм.

Со стоками предприятий цветной металлургии в водные объекты поступают значительные количества взвешенных веществ, сульфатов, хлоридов, соединений тяжелых металлов. Выбросы, загрязняющие почвы содержат такие вредные вещества, как рудная и железистая пыли; оксиды марганца, серы, мышьяка, железа; соляная кислота. Выбросы также приносят колоссальный вред человеку. Опасность тяжелых металлов состоит не только в их способности вызывать острые отравления, но и в том, что они плохо выводятся из человеческого организма.

Таблица 1.

Содержание токсичных элементов (мас. %) в тонкой пыли предприятий  
ГМК «Норильский Никель»

№ п/п	Вид пыли	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd	Se	Tl	As
1	Тонкая пыль никелевой анодной плавки								
	из электрофильтров	40–60	5–7	0,2–0,5	0,5	–	0,1	–	–
	из рукавных фильтров	40–50	5–6	0,5–0,9	0,9	–	0,2	–	0,5
2	Пыль от обжига никелевого концентрата в печах	33–63	8–9	0,1–0,9	0,005	0,002	0,02–3	0,002	2–6
2	Конвертерная пыль никелевого завода	6,4–7,3	6	1,7–3,6	1–2	–	–	–	2–5

Воздействие токсичных элементов не ограничивается только вредным влиянием на отдельные органы. Избыточное поступление тяжелых металлов может приводить к нарушению минерального обмена. Избыточное поступление токсичных элементов в организм приводит к дефициту селена. Свинец способен вызвать нарушение обмена цинка, а также кальция, который является макроэлементом и принимает активное участие в минеральном обмене. Например, по данным годового Отчета Пао «ГМК «норильский никель» за 2016 год продолжительность жизни работников этих комбинатов на 10 лет меньше, чем в среднем по России [0]. Особенно велико превышение по онкологическим заболеваниям, которые у жителей Норильска развиваются в 1,7 раза чаще, чем в среднем по России, а у тех, кто проживает в центре промышленной зоны, — в 2,7 раза [0]. У работников металлургического производства уровень заболеваемости еще выше. Среднегодовые концентрации нерастворимых соединений никеля в атмосферном воздухе городов Никель и Заполярный достигают 12–20 мкг/м<sup>3</sup>, что превышает ПДК в 12–20 раз. Обследование населения, проведенное в этих городах, показало, что частота онкологических заболеваний у людей, работающих на комбинате «Североникель», в 3 раза выше, чем у жителей, не занятых на предприятии, чему причиной является выброс в атмосферу канцерогенных элементов, в первую очередь никеля, который Международным агентством по изучению рака отнесен к I группе канцерогенных веществ [0].

Таким образом, никелевые предприятия являются значительными источниками загрязнения окружающей среды и заводских территорий диоксидом серы, пылью, её канцерогенными компонентами (никель и мышьяк). Эффективный путь снижения вредных выбросов в атмосферу -- внедрение безотходных и малоотходных производств и технологических процессов, повышение эффективности действующих установок очистки воздуха, внедрение замкнутых воздушных циклов с частичной рециркуляцией воздуха, промышленные агрегаты, должны быть оборудованы пыле- и газоулавливающими средствами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Шарипова Н.П., Борисенко Л.А. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов никелевых заводов // *Фундаментальные исследования*. 2014г. № 10-4. С. 689-692.
2. Горно-металлургическая компания «Норильский никель» (влияние на окружающую среду и здоровье людей). Режим доступа: <https://bellona.ru/publication/nikel-report/> (Дата обращения: 05.04.2022 г.).
3. Роль производственных факторов риска в формировании репродуктивных эффектов у работников никелевых предприятий Крайнего Севера / А. Никанов [и др.] // *Экология человека*. 2009. № 6. С. 44-47.

УДК 378.147

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Житная С.В., ст. преподаватель кафедры ОТ и БЖД  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры АСР Друзь О.Н.  
Луганский государственный университет им. В. Даля  
Институт гражданской защиты

*Изложены основные положения организационных подходов в усовершенствовании учебного процесса, а также уменьшении эргономической нагрузки, оказывающей влияние на преподавателей, с использованием технических средств обучения.*

*Ключевые слова: персональный компьютер, технические средства обучения, режим обучения, занятия, локальная сеть.*

Использование в учебном процессе персональных компьютеров требует новых организационных подходов. В связи с этим особое значение приобретает роль аудитории, в которых будут проводиться лекционные и практические занятия с интенсивным использованием технических средств обучения (ТСО). Организация аудитории связана с решением ряда гигиенических и эргономических проблем. Важнейшими среди них являются выработка требований к интерьеру аудитории, организации рабочих мест студентов и преподавателя, техническим и программным средствам обучения, факторам внешней среды, режиму обучения. Анализ литературы [1-3], посвященной проблеме создания подобных аудиторий, показывает, что в учебных заведениях, в лучшем случае, имеются либо аудитории, оснащенные только телевизионной и/или аудиотехникой, либо кабинеты информатики и вычислительной техники. К недостаткам таких кабинетов можно отнести следующие:

1. Преподаватель должен иметь навыки управления техническими средствами обучения, которые постоянно совершенствуются.
2. Недостаточная организация рабочего места преподавателя и студента.
3. Необходимость перемещения студентов с одних рабочих мест на другие при организации обратной связи с обучаемыми.

4. Необходимость достаточно высокого уровня специальной подготовки всех обучаемых при использовании персональных компьютеров.

Ниже предлагается проект аудитории с использованием ТСО, которая, на наш взгляд, будет лишена перечисленных недостатков. Предполагается, что аудитория внешне будет представлять из себя обычную лекционную аудиторию, в которой ТСО будут установлены с учетом выявленных выше недостатков. Для создания такой обстановки требуется разработка столов преподавателя и студента. Рабочие столы студентов желательно располагать в три-четыре ряда, и студенты сидят лицом к преподавателю, меловой доске и экрану. В лекционной аудитории, на наш взгляд, нет необходимости создавать большое разнообразие демонстрационных устройств и приборов. Поэтому имеющиеся иллюстрации необходимо преобразовать в стандартные форматы представления в персонального компьютера в виде динамических и статических иллюстраций, и дальнейшее накопление иллюстраций производить в выбранных форматах. Все это позволит существенно упростить организационный процесс демонстраций при проведении занятий, так как набор иллюстраций заранее размещен на жестком диске персонального компьютера или USB-накопителе, а все управление демонстрационной частью занятия, при наличии соответствующей программной поддержки, осуществляется преподавателем через простое меню на экране. Трансляция изображения осуществляется с помощью видеопроектора и параллельно выводятся на мониторы студентов. Все персональные компьютеры в аудитории должны быть связаны в локальную сеть, что обеспечит через соответствующие программно-аппаратные средства и обратную связь преподавателя со студентами.

Обслуживающий персонал аудитории состоит из инженеров, которые осваивают и внедряют новые информационные технологии. Они же, по представленному преподавателем сценарию занятия (например, лекции), разрабатывают статические и динамические дидактические материалы, а также ведут банк аудиовизуального сопровождения курсов лекций. Задача персонала аудитории - разработка и внедрение учебно-методического обеспечения, которое включает в себя программно-методическое обеспечение лекций и практических занятий. Это программные средства для поддержки преподавания, инструментальные программные средства, обеспечивающие преподавателю возможность управления учебным процессом, автоматизацию процесса контроля учебной деятельности. Вся поддержка реализуется с интерфейсом, максимально приближенным к языку естественного общения, что позволит резко сократить или полностью исключить период адаптации преподавателей к возможностям новых средств обучения. В результате психофизиологическая нагрузка преподавателя на этапе подготовки лекции и, особенно при ее проведении, если и увеличивается, то незначительно. В аудитории будет логично использовать персональные компьютеры не только в учебных целях, но и для решения задач управления. Здесь имеется в виду слежение за уровнем освещенности рабочих мест в зависимости от погоды, температурой и влажностью воздуха в аудитории, организация обратной связи, ведение ста-

тики посещения занятий, охранная сигнализация и пр. Для обеспечения этих нормируемых параметров требуется блок силовой коммутации исполнительных приборов (кондиционер, регуляторы напряжения, радиационные нагреватели, система регулирования влажности). Функционирование подобных учебных аудиторий, концентрирующих, реализующих и распространяющих перспективные технологии обучения, сможет в сравнительно сжатые сроки перевести процесс преподавания в ВУЗе на качественно новый уровень.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Основы охраны труда» / Медяник В.А., Друзь О.Н., Сало В.И., Черных А.В., Житная С.В., Пронина Ю.Г. : Учебное пособие. Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016. 137 с. Регистр. № 0034 от 22.06.2016.
2. Использование компьютерных технологий в учебном процессе. Режим доступа: <https://infourok.ru/ispolzovanie-kompyuternih-tehnologiy-v-uchebnom-processe-2649729.html>
3. Крушельницька Я.В. Фізіологія і психологія праці: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2000. 232 с.

*УДК 656.13.08*

### **ОЦЕНКА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ Г. ВОЛГОГРАД**

Зима Е.А., Смоленцева А.А. (КБТ-1-18)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Артемова С.Г.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье произведен анализ дорожно-транспортных происшествий в г. Волгоград.*

*Ключевые слова: селитебная территория, дорожно-транспортное происшествие, автотранспорт.*

Постоянный рост числа владельцев личного автотранспорта ведет к увеличению степени загрузки селитебных территорий, особенно в вечернее и ночное время. Припаркованные автомобили создают значительные трудности для водителей, движущихся по дворовым проездам. Автомобили, особенно подъезжающие или отъезжающие от входов в жилые дома, движутся в весьма стесненных условиях. Территории дворов давно перестали быть безопасными. Большое количество припаркованных автомобилей, деревья и кустарники, гаражи и отдельные строения, часто создают «слепые» зоны – места с ограниченной видимостью. Недостаточный опыт вождения, ограниченная видимость, плохая освещенность дворовых территорий в вечернее и ночное время создают значительные предпосылки для возникновения дорожно-транспортных происшествий [1].

Одной из весомых причин дорожно-транспортных происшествий на жилых территориях являются пешеходы. Это обуславливается тем, что, двигаясь в жилой зоне, пешеходы имеют преимущество передвигаться не только по тротуарам, но и по всей проезжей части. Зачастую пешеходы злоупотребляют этими привилегиями [2]. Для оценки состояния аварийности на дворовых территориях жилых домов, были проанализированы материалы ДТП г. Волгограда за период (2016–2021 гг.). Согласно полученным результатам, на дворовых территориях рассматриваемого района города ежегодно происходит огромное количество ДТП. Благодаря малой скорости движения данные ДТП, в большинстве случаев, не приносят серьезного ущерба здоровью водителей, пассажиров или других участников происшествия. За 2021 год в г. Волгограде произошло всего 956 ДТП, 1246 человек ранено и 44 погибло (рис 1). Экономический ущерб у попавших в ДТП на жилых территориях водителей составляет от 5 до 10 тыс. руб. Так как ежегодно увеличивается число водителей, получающих водительские права и не имеющих достаточного опыта вождения, растет и число происшествий с их участием.

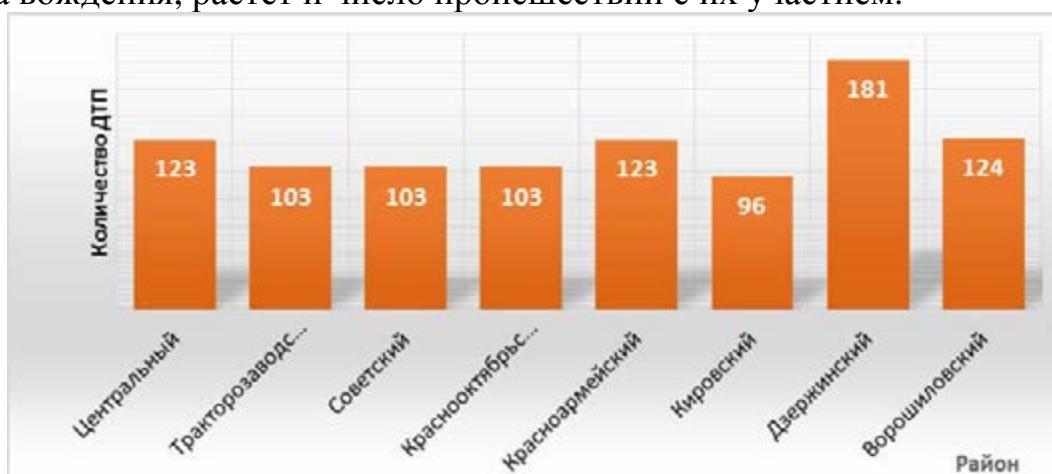


Рис 1. Количество ДТП по районам г. Волгограда за 2021 год

Одной из актуальных проблем ДТП является скрытие виновника с места происшествия, движение по загруженной стоящими автомобилями дворовой территории, неправильное расположение зеленых насаждений, не надлежащий уход за ними, сход снежного покрова и льда с крыш домов и т. д.

На основе проведенного комплексного анализа было установлено, что, несмотря на снижение абсолютных показателей аварийности, доля дорожно-транспортных происшествий на дворовых территориях неуклонно увеличивается. Увеличение относительных показателей аварийности и загруженности автомобилями территорий жилых дворов неуклонно ведет к снижению уровня безопасности и комфортности проживания в жилых зонах. На фоне постоянного роста автопарка при сложившейся существующей структуре городской застройки и отсутствия достаточного количества оборудованных парковочных мест в жилых районах и микрорайонах данная проблема наиболее актуальна [3].

Обеспечение безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах является необходимым условием оптимального развития Волгограда. По абсолютным показателям уровень аварийности на автомобильных дорогах остается высоким, также высока доля детского травматизма в дорожно-транспортных происшествиях.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хомич В.А. Экология городской среды: учеб. пособие для вузов. Омск: Изд-во СибаДИ, 2002. 267 с.
2. Балакин В.В. Расчет загрязнения атмосферного воздуха на застраиваемых участках городских дорог // Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 2010. Вып. 18 (37). С. 138–143
3. Балакин В.В., Сидоренко В.Ф., Сидоренко И.В. и др. Градостроительные мероприятия по снижению загазованности урбанизированных территорий выбросами автомобильного транспорта // Экология урбанизированных территорий. 2015, № 4. С.79–85.

УДК 502/504

### **РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ ПРЕДПРИЯТИЯ АО «БАХЧИСАРАЙСКИЙ КОМБИНАТ «СТРОЙИНДУСТРИЯ»**

Ильясов Р.В., Доротенко Н.В. (АИТБ41)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ИЗОС Беспалов В.И.  
Донской государственной технической университет  
Факультет Инженерно-строительный

*В работе представлена разработка и построение физической модели процесса снижения загрязнения воздушной среды для вращающейся печи АО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия».*

*Ключевые слова: загрязняющее вещество, дисперсная система, улавливание клинкерной пыли, очистка воздуха от клинкерной пыли, снижение загрязнение воздуха.*

Атмосферный воздух является основным природным компонентом, необходимым живым организмам, населяющим биосферу. Однако, деятельность производственных предприятий является причиной ухудшения качества биосферы, большое влияние на которую оказывают предприятия строительной отрасли [1]. Одно из таких предприятий – АО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия», основная деятельность которого – производство цемента.

На основе составленной нами балансовой схемы выявлено, что вращающаяся печь является основным источником поступления пылевого аэрозоля в воздух приземного слоя атмосферы (ПСА). Поставленная задача – изучить процесс снижения загрязнения воздушной среды (ПСЗВС) для вращающейся печи предприятия АО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия».



Физическая модель процесса снижения пылевого загрязнения (рис. 1) воздуха создается на основании анализа параметров аэрозоля, характеризующих пылевое загрязнение окружающей среды (ОС). В результате взаимодействия аэрозоля и ОС определяют особенности ее загрязнения [2].

Снижение концентрации аэрозоля позволяют достичь два цикла процесса:

1 – предотвращение или снижение загрязнения от вращающейся печи.

2 – предотвращение или снижение загрязнения воздушной среды производственного помещения и воздуха приземного слоя атмосферы.

Второй цикл ПСЗВС необходим для снижения концентрации дисперсной фазы (ДФ) загрязняющего вещества (ЗВ) в экологически значимой зоне до ПДК.

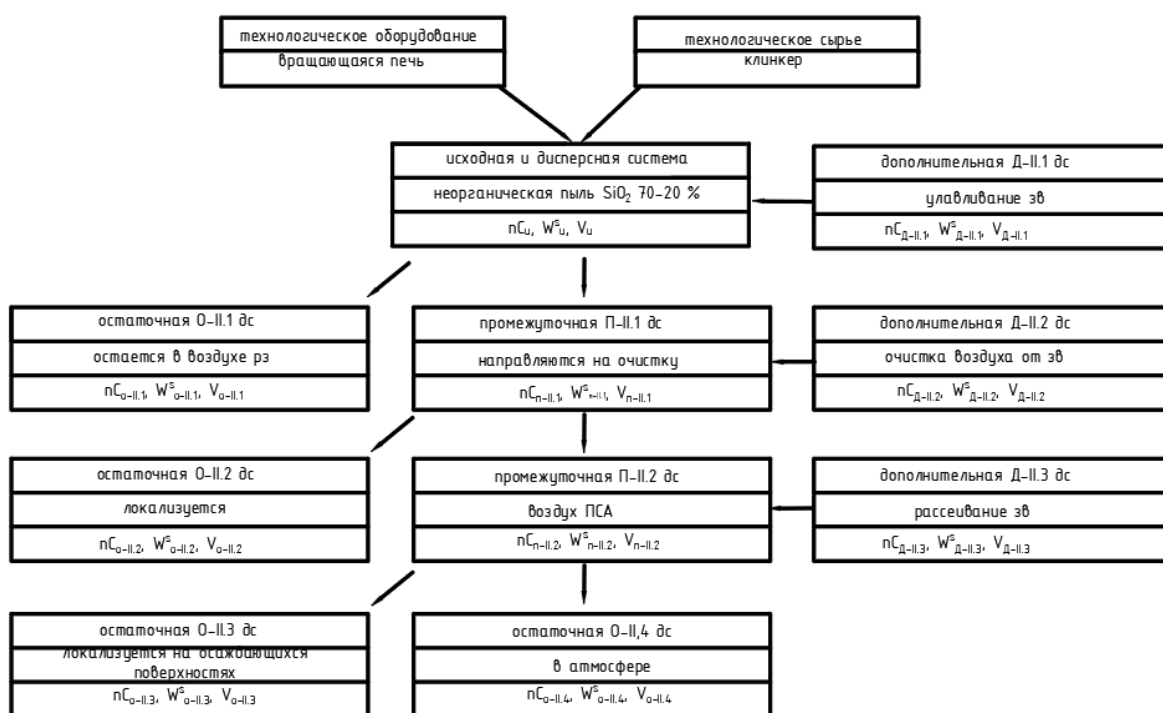


Рис. 1. Физическая модель процесса снижения загрязнения воздушной среды для вращающейся печи

В результате его реализации на первом этапе – улавливании – исходная дисперсная система (ДС) образует две новые системы – промежуточная, которая поступает на очистку и остаточная (воздух, не направленный на очистку из-за невозможности уловить все ЗВ).

На втором этапе – очистке – происходит разделение промежуточной ДС на ДС, прошедшую очистку и ДС, которую не удалось очистить от ЗВ.

В случае, если после пользования двух этапов, концентрация ЗВ все еще превышает значение ПДК, вводят третий этап – рассеивание. В результате его реализации образуются две остаточные системы – ДС, локализуемая на территории промплощадки, и ДС, продолжающая распространяться в атмосфере. В каждой остаточной ДС концентрация дисперсной фазы не должна превышать ПДК.

Построенная модель ПСЗВС является основой для разработки инженерно-экологической системы, включая этапы улавливания, очистки, и, если не-

обходимо, рассеивания, реализация которых позволит снизить устойчивость клинкерной пыли и обезвредить ее.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Челноков А. А. Эмиссии тяжелых металлов в атмосферу при производстве цемента / А. А. Челноков, С. В. Плышевский // Цемент. 2011. С. 45-50.

2. Беспалов В.И., Парамонова О.Н. Физическая модель процесса загрязнения окружающей среды твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1118> (Дата обращения 10.04.2022)

УДК: 628.5:666.94

### ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Кожникова В.А. (ТБм-1-21), Панжева Л.С. (ТБм-1-21), Кожин И.И. (ТБМ-1-20)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Стрекалов С.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается влияние цементной пыли на все компоненты природной среды, которое впоследствии может привести к катастрофе экосистемы в целом.*

*Ключевые слова: цементная мелкодисперсная пыль, окружающая среда, воздействие пыли.*

Цементная промышленность, с одной стороны, является одной из ведущих отраслей производства строительных материалов и в настоящее время находится в стадии инвестиционного подъема и бурного роста, что обусловлено увеличением спроса во всех сегментах потребления (строительство жилых, промышленных, гражданских и инфраструктурных объектов). С другой стороны, предприятия цементной промышленности являются источником загрязнения окружающей среды, которые выделяют ежегодно 2/3 всех промышленных выбросов твердых веществ и 45% газообразных [1].

Характеристика загрязнения атмосферы в 2020 году на примере Волгоградской области по данным наблюдений на постах государственной наблюдательной сети: твердые вещества - 840,1 т/год, газообразные и жидкие - 7567,7 т/год [2]. Особое внимание уделяют выбросам цементной пыли в окружающую среду, которая приблизительно составляет 2,5 миллиона тонн. Образование пыли при производстве цемента чрезвычайно велико. Основными источниками, которых является механическая обработка, сушка, обжиг рудных материалов (известь, глина), и добавок (шлаки и зола), перемещение и складирование фабrikатов и готовой продукции являются стационарными источниками загрязнения атмосферы населенных мест, где расположены цементные заводы. Выбросы вредных веществ от производства цемента воз-

действует на все компоненты природной среды. Под влиянием газопылевых выбросов, загрязняющих атмосферный воздух и почву, происходит нарушение, и даже полное уничтожение естественных фитоценозов, образование техногенных геохимических провинций.

Воздействия пылевых выбросов ведут к гибели растительности, к эрозии и дефляции почв. Значительно повышается кислотность почв, содержание тяжелых металлов, увеличивается концентрация токсичных веществ в почвенно-грунтовых водах, водах подчиненных ландшафтов, реках, прудах, озерах. Зона максимального загрязнения почвенного покрова, угнетения и гибели растений вследствие газопылевых выбросов имеет протяженность до 5-10 км от источника выбросов, а нередко до нескольких десятков километров. При пылевых загрязнениях в значительной степени изменяется также флористический состав разных типов растительности: лиственных и хвойных лесов, болот, луговых угодий. При этом наблюдается комбинированное загрязнение растений, слагающееся из непосредственного оседания аэрозолей и пыли на поверхность листьев и корневого усвоения твердых металлов, накопившихся в почве в течение продолжительного времени поступления загрязнений из атмосферы [3].

Пыль также воздействует на организм человека с трёх жизненно важных сторон. Это глаза, кожа и лёгкие. Пыль, попавшая в глаза, вызывает воспалительный процесс их слизистых оболочек – конъюнктивит, который выражается в покраснении, слезотечении, иногда припухлости и нагноении. Действие пыли на кожный покров сводится в основном к механическому раздражению. Вследствие такого раздражения возникает небольшой зуд, неприятное ощущение, а при расчесах может появиться покраснение и некоторая припухлость кожного покрова, что свидетельствует о воспалительном процессе. Пылинки могут проникать в поры потовых и сальных желез, закупоривая их и тем самым затрудняя их функции. Это приводит к сухости кожного покрова, иногда появляются трещины, сыпи. Попавшие вместе с пылью микробы в закупоренных протоках сальных желез могут развиваться, вызывая гнойничковые заболевания. Закупорка потовых желез пылью в условиях горячего цеха способствует уменьшению потоотделения и тем самым затрудняет терморегуляцию. При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Действие пыли на верхние дыхательные пути сводится к их раздражению, а при длительном воздействии – к воспалению. В начальных стадиях оно проявляется в виде першения в горле, кашля, отхаркивания грязной мокротой. Затем появляется сухость слизистых, сокращение отделения мокроты, сухой кашель, хрипота; в некоторых случаях при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

Длительное воздействие цементной пыли чаще всего приводит к развитию бронхита, пневмокониозы развиваются редко и только при особых условиях (большая запыленность, высокое содержание в пыли свободной двуокси-

си кремния). Пневмокониозы от вдыхания пыли цемента чаще относятся к интерстициальному типу, не склонному к прогрессированию (относительно доброкачественные силикатозы). Только в редких случаях – при изготовлении некоторых сортов цемента, содержащих большие количества свободной двуокиси кремния (пуццолановый, кислотоупорный, кладочный), речь идет о пневмокониозе, близком к силикозу. Поэтому очень важно на всех предприятиях для снижения негативного воздействия на окружающую среду применять природоохранные мероприятия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косорукова О.Е., Крылова О.К. Загрязнение окружающей среды цементной промышленностью: Сборник материалов V Международной н.-п. конференции, посвященной Дню космонавтики. Красноярск, 2019. С. 495-496.
2. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2020 году. Режим доступа: <https://oblkompriroda.volgograd.ru/upload/iblock/0f1/Dolad-OSOS-Volgogradskoy-oblasti-v-2020-g.pdf> (Дата обращения: 08.04.2022 г.)
3. Пылевые загрязнения окружающей среды. Режим доступа: [https://studopedia.ru/16\\_74643\\_pilevie-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredi.html](https://studopedia.ru/16_74643_pilevie-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredi.html) (Дата обращения: 08.04.2022 г.).

УДК 614.842

### О ПРОТИВОПОЖАРНОМ СОСТОЯНИИ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ СО СТАЦИОНАРАМИ

Корыткин С.С. (ТБм-1-20)

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

*В статье рассмотрены вопросы состояния пожарной безопасности медицинских учреждений со стационарами.*

*Ключевые слова: медицинские учреждения со стационаром, эвакуация, группы мобильности, пожар.*

Медицинские учреждения со стационаром являются местами массового пребывания людей. Их особенность заключается в том, что в подавляющем большинстве их посетителями являются граждане пожилого возраста, люди с ограниченными возможностями самостоятельного передвижения, тяжелобольные и дети. Самыми неблагоприятными из них в плане гибели и травмирования людей в результате пожаров являются медицинские учреждения со стационарами, которые располагаются в зданиях III-V степеней огнестойкости [6]. Многие из них построены в 1920-1991 годах XX века, а некоторые перепрофилированы из зданий, которые при постройке имели иное функциональное назначение.

За прошедшую четверть века в результате отсутствия финансирования практически не построено новых лечебных учреждений, отвечающим современным нормам и требованиям. В лучшем случае в зданиях проводится лишь капитальный ремонт, реконструкция и техническое перевооружение. Конструктивные и объемно-планировочные решения, которые закладывались во время строительства этих зданий не были рассчитаны на стандарты лечения, применяющиеся сегодня. Изменение объемно-планировочных решений, без замены конструктивных элементов на пожаробезопасные не может коренным образом изменить ситуацию с пожарной безопасностью в лучшую сторону. Установка же современного, энерго и наукоемкого медицинского оборудования без модернизации всей электрической схемы здания и выделения элементов зданий в противопожарные отсеки повышает риск возникновения пожаров. Ситуацию усугубляет и проведенная в медицинской отрасли оптимизация, которая существенно уменьшила количество среднего и младшего медицинского персонала, от которого непосредственно зависит успешное проведение эвакуационных мероприятий [3,4]. Серьезное влияние на процесс эвакуации оказывает и наличие в медицинских учреждениях со стационарами детских отделений, которые имеют свои, отличные от взрослых и еще не до конца изученные психофизиологические особенности [1,2,5].

Приведенные в статье факты указывают на необходимость проведения углубленного исследования процесса эвакуации пациентов различных групп мобильности из зданий лечебных учреждений со стационарами, в том числе и для установления пределов физических возможностей медицинского персонала при эвакуации и спасении пациентов, самостоятельное передвижение которых предельно ограничено или невозможно.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей с ограниченными возможностями в зданиях с массовым пребыванием // Пожаровзрывобезопасность, 2014. Том 23. № 8. 94 с.
2. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Москва, 2015. 261 с.
3. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. К вопросу о группах мобильности пациентов различных отделений городских клинических больниц. Материалы двадцатой международной научн.-техн. конф.: Системы безопасности, 2011. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. С. 336-338.
4. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. Оценка уровня противопожарной подготовки сотрудников медико-реабилитационного учреждения на примере персонала больниц // Пожаровзрывобезопасность, 2013. Том 22. № 4. 93 с.
5. Рудченко Г.И. О расчете времени эвакуации людей при обеспечении пожарной безопасности зданий дошкольных образовательных учреждений // Вестник ВолгГАСУ, 2011. С. 116-122.
6. Статистические данные о частоте возникновения пожара в зданиях. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12169057/10ed0f917186039eb157d3ba4f962ee5/#ixzz5p3ySsj9n> (Дата обращения 15.03.2022).

## О РЕЗУЛЬТАТАХ РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРА И ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ СТАЦИОНАРА ГУЗ «БОЛЬНИЦА № 16» Г. ВОЛГОГРАДА

Корыткин С.С. (ТБм-1-20)

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

*В статье приведены результаты расчетов критического времени продолжительности пожара и времени эвакуации людей одного из корпусов больницы.*

*Ключевые слова: опасные факторы пожара, критическая продолжительность пожара, время эвакуации, больница.*

Для оценки вероятности проведения успешной эвакуации и спасения пациентов из здания главного корпуса ГУЗ «Больница № 16» г. Волгограда в случае пожара проведем расчет критической продолжительности пожара и времени эвакуации. Моделирование и расчеты будем проводить при помощи программного комплекса «ФОГАРД» [1]. Исследовать процесс возникновения и развития пожара в здании будем при помощи полевой модели развития пожара, в основе которой лежат уравнения выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме. Для удобства моделирования здание разделим на участки замера. Контроль концентрации опасных факторов пожара будем осуществлять на каждом из них (рис. 1).

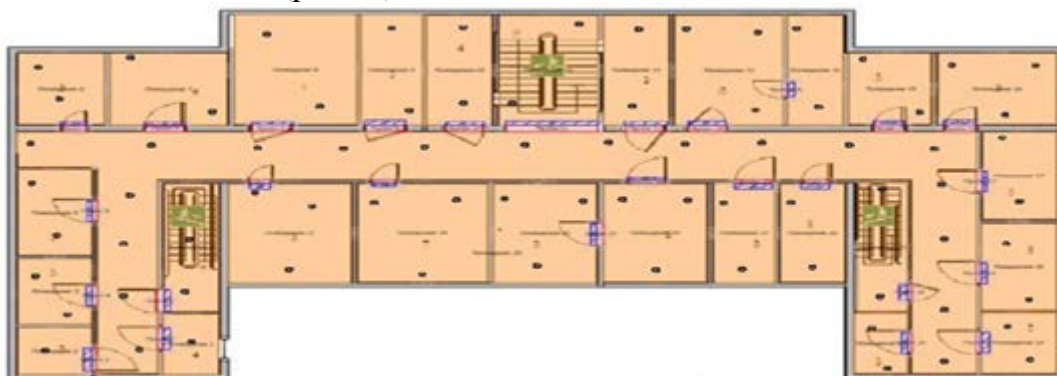


Рис. 1. Схема 1-го этажа с нанесенными участками замера

Учитывая особенности контингента, находящегося в стационаре и важность учета особенностей движения каждого человека для проведения расчета времени эвакуации была выбрана модель индивидуально-поточного движения людей, которая позволяет определить координаты каждого человека в любой из моментов времени [2]. В результате расчетным способом определено необходимое время эвакуации (табл. 1).

Результаты расчета для наглядности представим в графическом виде:

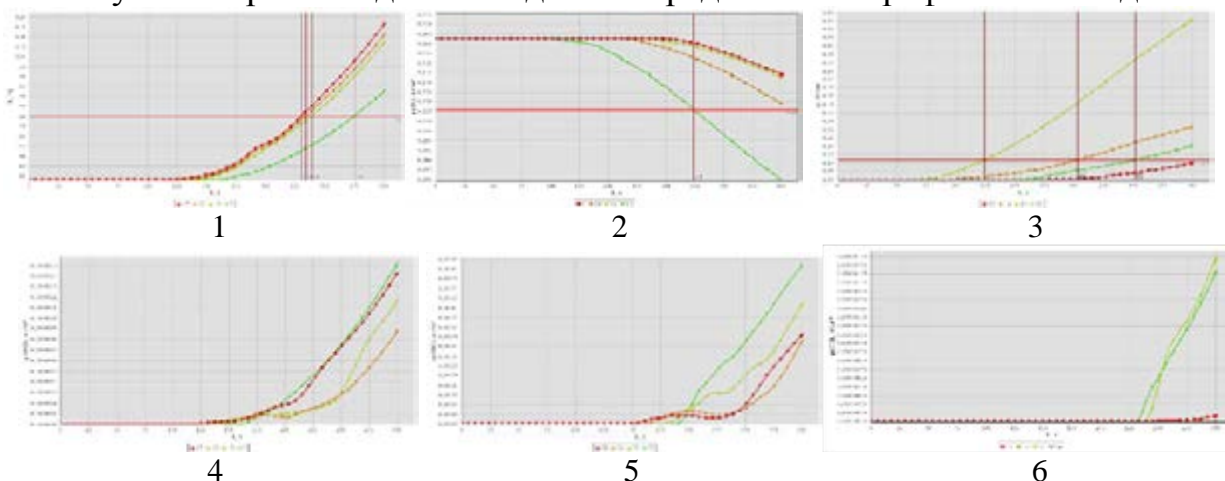


Рис. 2. Зависимость температуры (1), парциальной плотности кислорода (2), оптической плотности дыма (3), парциальной плотности хлористоводородной кислоты (4), парциальной плотности углекислого газа (5), парциальной плотности угарного газа (6) от длительности пожара

Таблица 1.

Результаты расчетов необходимого времени эвакуации

№	Участок замера	ОФП	Время достижения крит. значений, с	Необходимое время эвакуации, с
1	61	Оптическая плотность дыма	78	62.4
2	61	Температура	80	64
3	61	Интенсивность теплового потока	80	64
4	61	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	97	77.6
5	58	Температура	150	120
6	58	Оптическая плотность дыма	152	121.6
7	58	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	179	143.2
8	54	Оптическая плотность дыма	185	148
9	54	Температура	190	152
10	60	Оптическая плотность дыма	199	159.2
11	60	Температура	208	166.4
12	54	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	232	185.6
13	58	Интенсивность теплового потока	262	209.6
14	52	Оптическая плотность дыма	263	210.4
15	52	Температура	265	212
16	60	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	277	221.6
17	62	Температура	286	228.8

Расчетами установлено, что опасные факты пожара в здании достигнут критических концентраций быстрее, чем пациенты и обслуживающий персонал сумеет эвакуироваться. Следовательно, необходима разработка инженерно-технических и организационных решений, направленных на обеспечение своевременной и безопасной эвакуации [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пожарные программы on-line «Фогард». Режим доступа: [fogard.ru/time-estimated/](http://fogard.ru/time-estimated/); (Дата обращения 15.03.2022 г.).
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 и зарегистрированной в Министерстве юстиции Российской Федерации (регистрационный № 14486 от 06 августа 2009 г.). Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902167776> (Дата обращения: 15.03.2022 г.).
3. СП 59.13330.2016. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. 38 с.
4. СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Режим доступа: [https://mert.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_261318.pdf](https://mert.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_261318.pdf) (Дата обращения 15.03.2022 г.).
5. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (Дата обращения 15.03.2022 г.)

*УДК 502/504*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВОЙСТВ ПЫЛИ ОТ СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА

Кочисова Э.Р. (АИТБ41),  
Лысова Е.П., к.т.н., доцент кафедры ИЗСОС  
Донской государственный технический университет  
Факультет Инженерно-строительный

*В работе исследованы основные параметры свойств неорганической пыли от сушильных барабанов асфальтобетонных заводов для выбора наиболее экологически эффективного и энергетически экономичного варианта инженерно-экологической системы.*

*Ключевые слова: пыль неорганическая, параметры свойств загрязняющего вещества, сушильный барабан.*

Работа сушильного барабана асфальтобетонных заводов сопровождается поступлением в воздух приземного слоя атмосферы таких веществ, как бенз(а)пирен, оксиды азота, оксиды углерода, пыль неорганическая с содержанием диоксида кремния  $\text{SiO}_2$  менее 20%. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит пыль неорганическая с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%. Попадая в организм человека, неорганическая пыль оказывает негативное влияние на работу верхних дыхательных путей и может привести к таким заболеваниям, как силикоз, антракоз, сидероз, силикатоз. Твердые частицы с острыми краями, попадая в глаза, могут привести к раздражению слизистой, возникновению конъюнктивита, различным травмам. Также неорганическая пыль способна проникать в кожу через потовые железы, вследствие



чего могут возникнуть язвенные дерматиты. Следовательно, важность снижения загрязнения воздушной среды от неорганической пыли очевидна.

Выбору инженерно-экологической системы предшествует изучение параметров свойств пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%, т.к. «метод – способ – вид» реализации улавливания загрязняющего вещества и очистки воздуха от него зависит от его свойств [1]. По нашему мнению, наиболее важными являются аэродинамические параметры (форма частиц), геометрические параметры (размеры частиц, распределение частиц по размерам, средний медианный диаметр частиц), физико-химические параметры (агрегатное состояние частиц загрязняющего вещества, плотностью материала частиц и т.п.), гидродинамические параметры (смачиваемость, влажность и т.п.), электромагнитные параметры (удельное электрическое сопротивление) [1]. Исследуем более подробно эти группы параметров свойств для пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%.

Частицы пыли сушильных барабанов неправильной формы, остроугольные. В общей массе цвет пыли светло-коричневый. Средний медианный диаметр частиц пыли составляет 20 мкм. Смачиваемость пыли – 35%. Дисперсный состав, механические свойства и химический состав исследуемой пыли представлены в таблицах 1-3 соответственно. Равновесная влажность пыли ( $\phi_{\text{п}}$ ) при различной относительной влажности воздуха ( $\phi_{\text{в}}$ ) приведена в таблице 4.

Таблица 1.

Дисперсный состав пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  менее 20%

1 Диаметр частиц пыли d, мкм	1,6	2,5	4,0	6,3	10,0	16,0	25,0
2 Содержание частиц диаметром более d, мкм g, мас. %	97,7	96,0	92,5	87,6	77,0	62,0	36,0
3 Скорость витания частиц пыли в воздухе V, см/с	0,019	0,049	0,12	0,30	0,77	1,9	4,9

Таблица 2.

Механические свойства пыли

Показатель	Ед. изм.	Значение
1 Плотность материала частиц	кг/м <sup>3</sup>	2600
2 Насыпная плотность пыли в неуплотненном состоянии	кг/м <sup>3</sup>	990
3 Насыпная плотность пыли при максимально уплотнении	кг/м <sup>3</sup>	1230
4 Статистический угол естественного откоса (угол обрушения)	град	61,5
5 Динамический угол естественного откоса	град	37
6 Разрывная прочность (слипаемость) пылевого слоя	Па	34
7 Коэффициент абразивности ( в пересчете на сталь 3)	м <sup>2</sup> /кг	$0,3 \cdot 10^{-10}$

Таблица 3.

Химический состав пыли

Компоненты	Потери при прокаливании	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	$\text{SO}_3$
Содержание, мас. %	6	56	5,1	5,3	120	4,5	1

Таблица 4.

Равновесная влажность пыли при различной относительной влажности воздуха

Ф <sub>п.</sub> %	0,14	0,2	0,24	0,33	0,65	1,94
Ф <sub>в.</sub> %	10	20	40	60	80	95

Проанализировав параметры свойств пыли неорганическая с содержанием SiO<sub>2</sub> менее 20%, можно сделать вывод, что наиболее эффективными методами улавливания и очистки являются аэродинамический, гидродинамический и механический. Следующим этапом наших исследований станет выбор наиболее экологически эффективного и энергетически экономичного варианта реализации улавливания и очистки из принятых к рассмотрению методов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспалов, В.И. Применение нового научного подхода к оценке свойств пыли, образующейся при работе сушильного барабана кирпичных заводов / В.И. Беспалов, Г.Г. Турк // Инженерный вестник Дона. 2018. №. 3 (50). Режим доступа: [http://www.ivdon.ru/ uploads/article/pdf/IVD\\_152\\_Bespalov\\_N.pdf\\_8fb1c5bdc7.pdf](http://www.ivdon.ru/ uploads/article/pdf/IVD_152_Bespalov_N.pdf_8fb1c5bdc7.pdf) (Дата обращения: 11.04.2022).

УДК 666.3.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Краснова С.В. (8ИЗ-01)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Спирина О.В.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Проведены исследования влияния отходов металлургического производства на физико-механические свойства керамического кирпича на основе глин, используемых на Кошакском кирпичном заводе (г. Казань). Получены положительные результаты по увеличению прочности на сжатие.*

*Ключевые слова: керамический кирпич, утилизация отходов, ресурсосбережение, пыль газоочистки, ковшевой шлак.*

Значительные объемы отходов металлургического производства хранятся в отвалах и хранилищах металлургических предприятий, что резко обостряет экологическую обстановку. Шлаки и пыль такого предприятия могли бы быть использованы в производстве керамического кирпича, поскольку содержат в своем составе ценные химические компоненты. Разработка технологии утилизации отходов в керамическое производство является весьма актуальной, поскольку в этом случае одновременно решаются экологические, ресурсосберегающие и экономические задачи [1].

Целью работы является изучение влияния отходов металлургического производства на физико-механические характеристики керамического кирпича и подбор оптимального состава керамической массы в технологии по-

лучения стеновой керамики. В лабораторных условиях были приготовлены экспериментальные составы с содержанием шлака ковшевого 10, 15 и 20 масс % и пыли газоочистки 10, 15 и 20 масс % для сопоставления свойств керамических образцов.

Данные исследований представлены в виде графиков на рисунках 1 и 2.

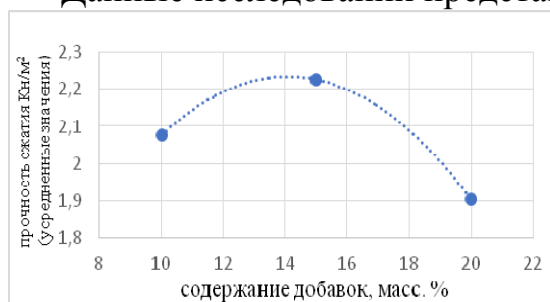


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатия от количества вводимой добавки (шлак ковшевой)

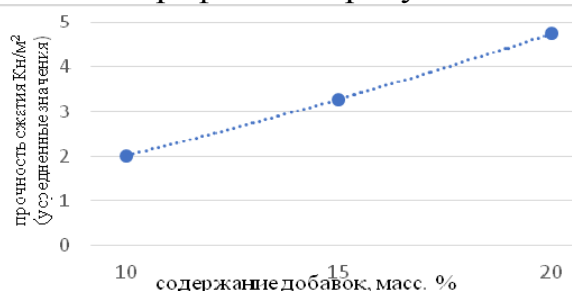


Рис. 2. Зависимость прочности сжатия от количества вводимой добавки (пыль газоочистки)

Из графиков видно, что введение шлака больше 15% масс приводит к снижению показателя прочности на сжатие, следовательно, применение ковшевого шлака оптимально до 15 %. В случае с введением пыли газоочистки результаты оказались выше, с увеличением добавки прочность сжатия увеличивается почти линейно.

Испытания на водопоглощение образцов показали, что с увеличением шлака ковшевого наблюдается снижение водопоглощения образцов, что является хорошим результатом. Это происходит за счет более интенсивного спекания глинистых частиц с исследуемым шлаком [2-3]. Были исследованы составы керамической массы с содержанием ковшевого шлака и пыли газоочистки с содержанием добавок 20 масс % с использованием аппарата вихревого слоя и без дополнительного измельчения. Механическая активация составов в аппарате вихревого слоя CMD5 (297) в течение 2 мин повышает прочность сжатия образцов от 1,28 до 2,68 раза в зависимости от вводимой добавки. Следовательно, одной из важнейших технологических операций для улучшения физико-механических свойств керамического кирпича является механическая обработка с целью диспергирования состава.

Исследования свойств по механической обработке представлены в виде графиков на рисунках 3 и 4.



Рис. 3. Испытание на прочность сжатия, где 1 - образцы, не прошедшие аппарат вихревого слоя, 2 - образцы, прошедшие аппарат вихревого слоя (пыль 20%)



Рис. 4. Испытание на прочность сжатия, где 3 - образцы, не прошедшие аппарат вихревого слоя, 4 - образцы, прошедшие аппарат вихревого слоя (шлак 20%)

Таким образом, возможность применения описанной технологии утилизации отходов в керамическом производстве обоснована высокими физико-механическими свойствами полученных керамических изделий.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Салахов А.М., Ремизникова В.И., Спирина О.В., Мочалов А.Ю. Производство строительной керамики. Казань: центр инновац. технологий, 2003. 292 с.
2. Иванов А.С., Евтушенко Е.И. Стеновые керамические материалы с использованием металлургического шлака // Строительные материалы. 2009. № 7. С. 64.
3. Руднов В.С. [и др.] Оценка качества строительных материалов: основные методики лабораторных испытаний: учеб. пособие / В.С. Руднов [и др.] ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук И.К. Доманской. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 108 с.

*УДК 712.2*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ ГОРОДА**

Крылова С.Г. учитель географии  
МОУ «Лицей № 6 Ворошиловского района Волгограда»

*Рассматриваются вопросы ландшафтного дизайна в условиях городских застроек Волгоградской области.*

*Ключевые слова: ландшафт, пейзаж, газон, живые изгороди, озеленение.*

В условиях современного мира с обилием новейших технологий, современных технических достижений у человека, живущего в едином ритме со временем, всё сильнее ощущается стремление к естественному, прекрасному. Ведь ни для кого не секрет, что все мы чувствуем себя наиболее комфортно лишь в местах, позволяющих нам прикоснуться к живой природе, будь то великолепные городские парки, уютные скверы, отдых на морском побережье или на берегу реки. Зелёный оазис в центре раскалённого города подарит любому из нас чувство гордости и удовлетворения и станет любимым местом отдыха.

Скверы, парки и сады в городах, являясь произведением искусства, показывают нам красоту пейзажа и каждого отдельного растения, прелесть гармоничного сочетания объектов природы и архитектуры. Современное ландшафтное искусство не только поражает наше воображение, формирует в душе чувство прекрасного, преклонение перед красотой природы, но и рождает в любом из нас потребность в самостоятельном творчестве. Городской ландшафт связан непосредственно с экологией города, так как это искусственно - естественная экосистема, созданная человеком [1].

Понятия «ландшафт» и «пейзаж» когда-то были равнозначны. Вид местности по-немецки называется ландшафтом, а по-французски - пейзажем.

Позднее ландшафт стал и географическим термином, определяющим своеобразие природного облика обособленного географического района, а пейзаж - термином живописи, как участок местности, охватываемый взглядом человека. Затем эти термины вошли в ландшафтную архитектуру. Лесопарковый, парковый и садовый ландшафт - это местности с функционально - образной характеристикой, имеющие свой физико- биологический и эмоциональный облик. Это среда, окружающая человека. Пейзаж - это понятие зрительное, созерцаемое, восприятие местности аналогично картине.

Рассмотрим основные варианты оформления городского ландшафта, которые применяются в нашей местности для благоустройства территорий. К ним отнесём газоны, цветники (цветочное оформление), живые изгороди, сады непрерывного цветения, вертикальное озеленение, рокарии (каменистые горки), розарии и другие.

*Газон* (от французского *gazon* - дерн) - важная часть благоустройства любого ландшафта. Он представляет собой искусственный или естественный дерновый покров, состоящий в основном из плотно растущих многолетних злаков. Травяную поверхность газона необходимо регулярно стричь. Тогда она будет ровной и выдержит вытаптывание. Таким образом, главные свойства газона - это ровная поверхность, плотный однородный дерн, устойчивость к вытаптыванию и, конечно, эстетичный вид.

Газон становится неотъемлемой частью нашего загородного быта, признаком хорошего вкуса и нашей экологической культуры. Газон несет немалую декоративную нагрузку, образуя особый фон для посадок, гармонично связывая между собой отдельные части ландшафта, и оказывает влияние на микроклимат. Постриженная трава способствует интенсивному испарению влаги, поэтому в жаркие дни температура воздуха над газоном на 3-5 градусов ниже, чем над любым другим покрытием. Кроме того, ухоженный газон создает особую атмосферу и благоприятный психологический фон. Газоны принято подразделять на две группы - декоративные и специальные. Среди декоративных можно выделить партерные, обыкновенные садово- парковые, луговые, многолетние красивоцветущие и мавританские (однолетние, пестроцветущие). Специальные газоны подразделяют на спортивные (футбольные поля и другие), разделяющие (регулирующие) транспортное и пешеходное движение, закрепляющие откосы на придорожных полосах [2].

Активно используются в ландшафтном оформлении нашего города и *живые изгороди* - это свободно растущие или формованные кустарники, высаженные в один или более рядов, выполняющие декоративные, ограждающую и маскирующую функции. Живые изгороди в свою очередь имеют разновидности. Во-первых, *зелёные стены* - это высокие живые изгороди очень густо посаженных и регулярно подстригаемых деревьев или древовидных кустарников. Для их создания используют теневыносливые породы: липу, клен остролистный, ель, тую западную (можно вяз, лиственницу). Во - вторых, *боскеты* - это небольшие пространства в регулярных садах и парках, ограниченные зелёными стенами, иногда в сочетании с живыми изгородями. Иногда

для устройства боскетов строят трельяжи, т.е. деревянные или металлические сетчатые каркасы, которые обвиваются вьющимися растениями, высаженными внизу. Боскет - это компактная объёмно - пространственная композиция, выполняемая из деревьев и кустарников, в которую могут включаться фонтаны, скульптура и т.д.

Ещё одним из эффективных приёмов декорирования территорий растениями является *вертикальное озеленение*. Оно наиболее желательно в условиях нашего южного города и при большой плотности застройки, когда стены зданий перегреваются и внутривдворовое пространство не позволяет создать в нем необходимое количество зелёных массивов. Лианы, применяемые в вертикальном озеленении, условно подразделяют на: вьющиеся - растения с побегами, непосредственно обвивающиеся вокруг опоры (жимолость, древогубец, кирказон); цепляющиеся - растения, прикрепляющиеся к опоре при помощи усиков, присосков, воздушных корней, листовых черешков. Эти растения высаживают там, где нельзя применить обычные деревья и кустарники. Лианами озеленяют балконы, стены зданий, беседки, дверные и оконные проёмы, веранды, фонарные столбы, пергалы, арки, трельяжи, подпорные стенки, гроты, откосы, клумбы, рабатки, отдельные опоры [3].

Следует напомнить, что, идеальным и универсальным инструментом в ландшафтном дизайне, конечно же, являются *цветы*. Они придают любой территории неповторимое очарование. Они эффективно применяются при оформлении партеров, бордюров, рабаток, розарий, рокарий (их основоположником считается Тирольский ботаник Марилиан), садов непрерывного цветения. Цветы наиболее многочисленное растительное сообщество, и для любого городского ландшафта можно подобрать подходящие растения.

В итоге хотелось бы сказать, что, несомненно, исключительно велико декоративно - планировочное значение различных зелёных насаждений в нашей крупной агломерации. Яркие окраски цветов, изумрудная зелень газонов, сочетание различных тонов и оттенков зелёного цвета листвы, разнообразные кроны деревьев и кустарников оживляют город, обогащают архитектурный ансамбль, доставляют людям эстетическое наслаждение. Умело расположенные зелёные насаждения способны ликвидировать монотонность городской застройки. Сочетание зелёных насаждений с городской застройкой особенно эффективно, когда зелёные насаждения подчёркивают композицию и декорируют неинтересные поверхности и сооружения. А значит необходимо и в дальнейшем продолжать формирование городского ландшафта, ведь он непосредственно влияет на экологию нашего города и на качество жизни горожан. При этом город, в котором мы живем, становится более всё привлекателен для приезжающих туристов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронова О.В. Ландшафтный дизайн для стандартных участков / О.В. Воронова. М.: Эксмо, 2017. 352 с.

2. Ивахова Л.И. Современный ландшафтный дизайн / Л.И. Ивахова. М.: Аделант, 2009. 384 с.
3. Потаев Г.А. Архитектурно-ландшафтный дизайн: теория и практика: Учебное пособие / Г.А. Потаев, Г.А. Потаев, А.В. Мазаник и др. М.: Форум, 2015. 176 с.

УДК 614.841.2

## **АНАЛИЗ СИТУАЦИЙ С ПОЖАРАМИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Крюкова Т.А. (ТБМ-1-19)

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

*В статье рассмотрены основные причины возникновения пожаро- и взрывоопасных ситуаций на железнодорожном транспорте и предложены мероприятия по профилактике пожаро- и взрывоопасных ситуаций.*

*Ключевые слова: пожар, железнодорожный транспорт, крушение, катастрофа, взрыв, пожар, чрезвычайные ситуации.*

Ведущее место в транспортной системе РФ занимает железнодорожный транспорт. На его долю приходится более 65% суммарного грузооборота и 42% пассажирооборота страны. Ежегодно в России перевозится транспортом около 3,5 млрд. тонн грузов. От надежной и безопасной работы транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения страны. Однако при этом, на транспорте происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, от которых погибает и травмируется большое число людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде [1].

Проблемы сохранности перевозимых грузов и безопасности движения приобрели особую остроту. Среди катастроф, крушений поездов и аварий различают: столкновения, сход подвижного состава с рельсов, наезды на препятствия на переездах, столкновения поездов между собой, пожары и взрывы на подвижном составе. Приведем несколько примеров пожаров на железнодорожном транспорте. 12.01.2010 года в Иркутской области загорелся вагон охраны товарного поезда. Пожарные установили, что возгорание произошло в районе отопительного котла. До прибытия пожарных пламя успело охватить площадь в 200 квадратных метров. Тушение пожара продолжалось около 20 минут. В результате возгорания семь охранников поезда пострадали, все они доставлены в медицинскую часть Ангарска. Также в начале 2010 года в двух километрах от станции Лозовая загорелся последний вагон электропоезда Харьков - Языково. Пламя охватило весь вагон, создалась угроза распространения огня на соседние вагоны. Пожар тушили в течении одного часа, в результате разборки места пожара были обнаружены тела семи

пассажира, еще один с ожогами доставлен в районную центральную больницу. На станции Дзержинск в Нижегородской области произошел пожар в поезде № 904, следовавшем по маршруту Москва – Владивосток. Проводники обнаружили задымление в одном из вагонов поезда, прибывшего в Дзержинск. К моменту прибытия первых пожарных подразделений происходило горение в центре багажного отсека. Сотрудниками пожарной охраны было принято решение об отцепке двух вагонов от состава поезда. Отцепленные вагоны были отогнаны на подъездной путь силикатного завода, из вагонов было отгружено находившееся там постельное белье и одеяла. В операции по ликвидации пожара в поезде задействовано 36 человек и 10 единиц техники. Принятыми мерами пожар локализован и ликвидирован в минимальные сроки. В результате пожара частично сгорел груз, обгорела внутренняя обшивка вагона на площади 15 квадратных метров.

Анализ рассмотренных ситуаций показал, что основными причинами возникновения пожаров на железнодорожном транспорте является неосторожное обращение с огнём, искры локомотивов, печей вагонов - теплушек, котлов отопления пассажирских вагонов, а также технические неисправности. На эту группу причин приходится более 60% всего количества пожаров и взрывов. Примерно по 10% приходится на нарушения государственных стандартов и правил погрузки (вызывающие самовозгорание, трение упаковочной проволоки и т.п.), на попадание неустановленного источника зажигания внутрь вагонов и контейнеров или на открытый подвижной состав. Далее по степени убывания идут неисправность электрооборудования, недосмотр за приборами отопления и их неисправность, аварии и крушения, искры электросварки и прочие причины [2].

Произведенный анализ происшедших пожаров и ЧС на объектах железнодорожного транспорта и в зданиях вокзалов показывает, что основными причинами возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций являются: столкновения, сход подвижного состава с рельсов, наезды на препятствия на переездах, столкновения поездов между собой, пожары и взрывы на подвижном составе, неосторожное обращение с огнём, искры локомотивов, печей вагонов - теплушек, котлов отопления пассажирских вагонов, а также технические неисправности. На эту группу причин приходится более 60% всего количества пожаров и взрывов. Примерно по 10% приходится на нарушения государственных стандартов и правил погрузки (вызывающие самовозгорание, трение упаковочной проволоки и т.п.), на попадание неустановленного источника зажигания внутрь вагонов и контейнеров или на открытый подвижной состав. Далее по степени убывания идут неисправность электрооборудования, недосмотр за приборами отопления и их неисправность, аварии и крушения, искры электросварки и прочие причины. Произведенный анализ оперативно-тактических характеристик объектов, обстановки с пожарами на объектах железнодорожного транспорта показал, что наиболее опасными факторами во время пожаров на железнодорожном транспорте являются: вы-



сокие температуры горения (950-1000°С ), токсичные продукты горения, возможны взрывы, выбросы химических веществ.

Для того чтобы обеспечить наибольшую безопасность на железной дороге необходимо принять меры по улучшению качества, контроля технических средств и предложить наиболее целесообразную программу для уменьшения ЧС и увеличения безопасности на ж/д транспорте, сокращения аварийности на дорогах. Необходимо проводить постоянный пожарно-технический контроль оборудования вагонов, периодическое обучение работников правилам пожарной безопасности, соблюдение правил движения по железнодорожным путям во избежание столкновений поездов и схода с рельсов, проверять исправность отопительных устройств, осветительных приборов и электропроводки, а в пути следить за соблюдением пассажирами правил пожарной безопасности, особую осторожность надо проявлять в аккумуляторных помещениях тепловозов и электровозов, не допуская там применения открытого огня, а также другие профилактические мероприятия [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Трофимов Ю.Д. Особенности пожаров на железнодорожном транспорте / Ю.Д. Трофимов, Г.И. Сметанкина, О.В. Дорохова // Экономика и социум. 2018. № 11(54). С. 1275-1278.
2. Маркова Л.А. Предупреждение и тушение пожаров на железнодорожном транспорте / Л.А. Маркова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2013. № 1(4). С. 138-143.
3. Дегтярев А.П. Проблемы в управлении профилактикой пожаров на локомотивах железнодорожного транспорта / А.П. Дегтярев // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Казань, 15 марта 2015 года / Казанский филиал МИИТ. Казань: Издательский дом «Мир без границ», 2015. С. 138-141.

*УДК 504.055*

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ КАК СОВРЕМЕННЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Курбатов В.В., соискатель кафедры БЖДСиГХ,  
Стрекалов С.Д., д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье показана проблема загрязненности атмосферного воздуха современного города, основные источники загрязнения городской среды; проанализированы известные сведения дополнительного источника загрязнения – электромагнитное и предложены по возможному снижению воздействия неионизирующих полей на человека.*

*Ключевые слова: экология города, загрязнение атмосферы, электромагнитные загрязнители.*

Стремительный рост городов в последние 100 лет привел к тому, что произошло перераспределение жителей – снижение сельского населения и роста городского. Уже в начале века Россия вошла в список 25 наиболее урбанизированных стран мира (из доклада ООН «Распределение населения, урбанизация, внутренняя миграция и развитие» (апрель 2008 г.). И урбанизация – прогрессирующий процесс (к 2050 г. этот показатель возрастет до 70% и превысит 80% в промышленно развитых странах), все более усугубляя проблемы экологии городских территорий [1].

Вопросы экологии современного города приобретают в настоящее время все большую актуальность. Современный город является основным поставщиком всех выбросов в атмосферу и по наименованию, и по объемам. Общеизвестными факторами, определяющими охват сфер загрязнения городской среды, являются: загрязнение литосферы города и ее поверхность; деградация природного ландшафта в городе и прилегающих зонах; ухудшение качества водоисточников поверхностных и подземных, связанного с хозяйственной деятельностью; загрязнения атмосферы городов. Городская среда развивалась под действием мощных промышленных структур и рост промышленности постоянен, что и является определяющим фактором ее загрязнения. Современный город подвергается тепловому, химическому и пылевому загрязнению, воздействию физических полей (световое и информационное загрязнение, вибрации, шум и электромагнитное излучение). И воздействия этих факторов связано с необходимостью обеспечения функционирования сетей водоснабжения и канализационного водоотведения, транспортных сетей, утилизацией теплообеспечения, газо- и энергоснабжения и др.).

Промышленное развитие обуславливает сложную экологическую ситуацию и в Волгограде. Так было известно, что удельные показатели образования токсичных отходов составляли уже к началу 2000-х гг. в среднем 11,2т на 1 кв. км. или 472 кг на 1 чел. При этом к основным загрязняющим веществам отнесены диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, органические соединения, нефтепродукты и др. [2]. В связи с этим возрастает необходимость постоянного контроля за объемами выбросов и сбросов в окружающую среду от источников загрязнения, как за качественным, так и за количественным составом загрязнителей. Необходимость в выработке все возрастающего потребления электрической энергии, получаемой до 60% на тепловых станциях, дает и химическое загрязнение (различающееся только качеством используемого топлива), и тепловое загрязнение с эмиссией CO<sub>2</sub>.

Многими учеными отмечается, что наиболее крупным поставщиком загрязнений городской атмосферы токсичными отходами является автомобильный транспорт, поставляющий до 200 наименований загрязнителей. В связи с этим многими ведущими странами в ближайшие десятилетия рассматриваются вопросы постепенного перехода к выпуску транспорта с комбинированным приводом и, далее, электромобилей [3]. На современном этапе город обеспечен в основном общественным электротранспортом: электропоезда, троллейбус, трамвай. Они относятся к источникам физического

загрязнения - физиологического воздействия неионизирующего излучения электромагнитных полей (ЭМП). Человек окружен естественными источниками электромагнитных полей (электрические поля атмосферы, магнитное поле Земли), но современный человек создал искусственные источники ЭМП и использует их как в быту (микроволновые печи, мобильные телефоны, теле-радиовещание, компьютеры и мультимедийная аппаратура, бытовые электроприборы и т.д.), так и на производстве (оборудование ТВЧ, сети радиосвязи и телекоммуникации, промышленных электроустановок), городском электро-транспорте, преобразователей электрической энергии и линий электропередач. Поэтому возросшее распространение источников ЭМП в городской среде подвергнуто нормированию уровней воздействия как для производственного персонала, связанного с эксплуатацией оборудования (с возможным излучением ЭМП) так и для жителей селитебной зоны.

В России действуют санитарные нормы на физические факторы производственной среды – СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», а также СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПиН 2.2.4.1329-03 «Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей» и др. Количественной оценкой действия ЭМП являются такие показатели, как напряженность электрического поля (кВ/м), напряженность магнитного поля (А/м), чаще – индукция магнитного поля (мкТл) с учетом времени воздействия. Так, например, уровень ЭМП равный 100 мкТл допускает время пребывания в электромагнитном поле в течение 8час, а пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается при установленном гигиеническом пределе для человека 100 мкТл (при частоте 50 Гц). Уровень напряженности электростатического поля (ЕПДУ) при воздействии  $\leq 1$  час за смену устанавливается равным 60 кВ/м, а при напряженностях менее 20 кВ/м время пребывания не регламентируется. Причем эти значения резко уменьшаются с увеличением расстояния от источника [4].

Так как на современном этапе вопросы биологического действия ЭМП не достаточно изучены и неизвестны неблагоприятные последствия его воздействия на биологический объект, рекомендуется придерживаться защитных мер: экранирование, удаление от источников ЭМП и ограничение времени пребывания в зоне с повышенным уровнем. Техническая сторона вопроса должна решаться путем конструктивного совершенствования оборудования со снижением его общей потребляемой и излучаемой мощности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Будрейко Е.Н. Экология городов. Загрязнение почв, воды и воздуха. Режим доступа: <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/41495.php> (Дата обращения: 03.04.2022 г.).
2. Купряхин В.В. Современная экологическая ситуация Волгоградской области России и пути решения экологических проблем. Режим доступа: [http://lib.volsu.ru/eco/index.php?option=com\\_content&view=article&id=83:sovremennaja-jeko](http://lib.volsu.ru/eco/index.php?option=com_content&view=article&id=83:sovremennaja-jeko)

logicheskaja-situacija-volgogradskoj-oblasti&catid=14:2011-09-15-07-58-59&Itemid=18. (Дата обращения: 03.04.2022 г.);

3. Медведев Ю. Авто без выхлопа. Ведущие страны запретят транспорт на бензине. Режим доступа: <https://tg.profkiosk.ru/600719> (Дата обращения: 03.04.2022 г.).

4. Электромагнитные поля и здоровье человека. Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/2580-elektromagnitnye-polya-i-zdorove-cheloveka.html> (Дата обращения: 03.04.2022 г.).

УДК 628.511:666.964.3

## **АНАЛИЗ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СМЕСИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДА**

Лясин Р.А., Багров В.А. (ТБ-1-18)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой БЖДСиГХ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье произведён анализ воздействия пылевого загрязнения на работников смесительного отделения. Исследование пылевых проб осуществлялось с помощью электронной микроскопии и программного обеспечения для обработки чёрно-белых микрофотографий. Полученные результаты пылевого анализа представлены в виде интегральных функций массового распределения частиц по эквивалентным диаметрам. Основной целью исследования является определение зависимости возникновения профессионального заболевания легких (пневмокониоза) от размера пылевых частиц.*

*Ключевые слова: дисперсный состав, смесительное отделение, просвечивающая электронная микроскопия, интегральная функция, пылевое загрязнение, эквивалентный диаметр, содержание  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$  в рабочей зоне, смеситель.*

Пылевое загрязнение при различных производственных процессах является наиболее распространенным вредным производственным фактором, который приводит к развитию профессиональных заболеваний различного направления, оказывающего воздействие на основные жизненные системы организма человека. Способность воздействия пылевых частиц на организм человека в большей степени зависит от размера пылевых частиц и химического состава [1]. Рабочие места, расположенные в смесительном отделении завода по производству асфальтобетона относятся к наиболее запылённым производственным помещениям, концентрация пыли в которых превышает значение ПДК<sub>рз</sub> в несколько раз.

Основными источниками пылевого выделения в смесительном отделении являются следующие операции: перемешивание, дозирование минерального и битумного вяжущего, транспортировки минеральных материалов с помощью транспортёров, ремонт производственного оборудования (ручная сварка). Методика измерения дисперсного состава и дисперсного материала с помощью электронной микроскопий основана на пучке света, представляющем собой поток электронов. В качестве источника света используется све-

товая пушка, размещенная в нижней части тубуса. Фотографии формата *bmp*, полученные с помощью светового электронного микроскопа обрабатываются программным обеспечением. Полученные данные после обработки представляются в виде интегральной функции распределения массы частиц по диаметрам [2]. Полученные результаты пылевого анализа пробы представлено на рисунке 1 в виде интегральной функции распределения.

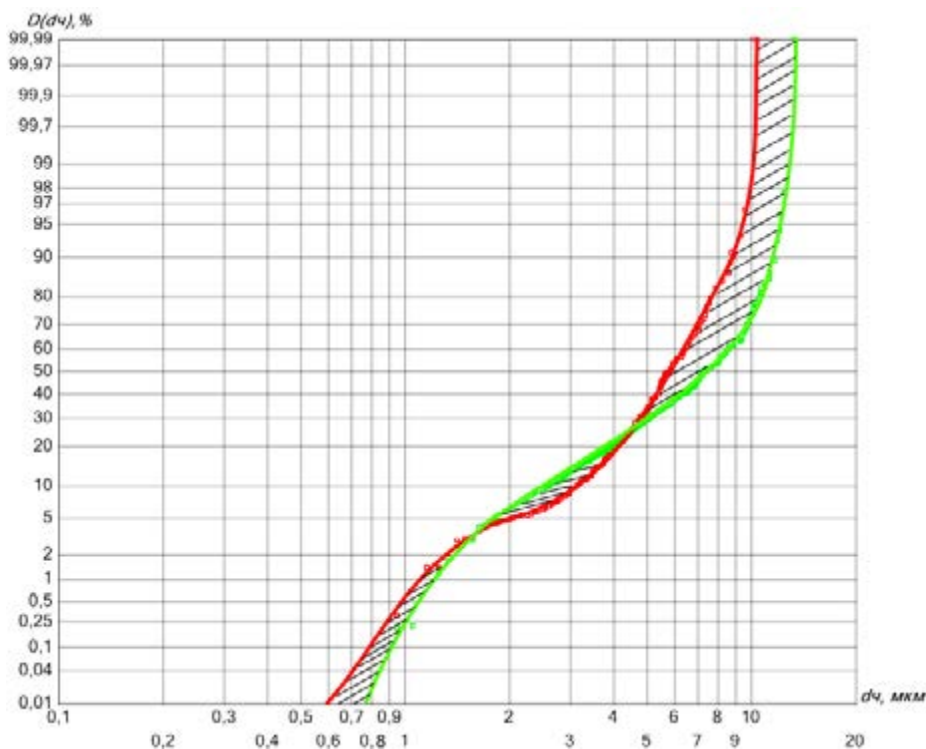


Рис. 1. Интегральная функция распределения массы частиц по диаметрам в рабочей зоне смесителя

С помощью программного обеспечения предназначенного для обработки бинарных фотографий получен гранулометрический состав пылевых выделений в рабочую зону от смесительного агрегата. Полученный дисперсный состав пыли, позволил нам оценить воздействие аэрозоля на работников смесительного отделения. Определенно, что в составе твердой фазы аэрозоля наибольшая массовая доля принадлежит пылевой фракции 0 – 10 микрометров, являющейся причиной образования профессионального лёгкого (пневмокониоза). Протекание профессионального заболевания (пневмокониоза) сопровождается утолщением стенок альвеол лёгкого, постепенно лёгочная ткань заменяется соединительной. Соединительная ткань не способна снабжать гемоглобин крови кислородом, вследствие чего происходит нарушение снабжения систем органов кислородом.

#### **Выводы:**

1. Пылевой аэрозоль, выделяющийся в рабочую зону смесителя способен вызывать фиброзное перерождение лёгкого у работников.

2. Пылевые выделения от смесителя содержат большую массовую долю фракции 0 – 10 микрометров.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернущенко Ю.В. Старцева // Технические и естественные науки: сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 27 октября 2020 года. Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 65-67.

2. ГОСТ Р 56929-2016. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135564> (Дата обращения: 25.03.2022 г.).

УДК 614.841.3

### **АНАЛИЗ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ПОЖАРА НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА «ВОРОШИЛОВСКИЙ»**

Макаров Д.И. (ТБМ-1-19)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье проведен анализ двух ситуаций с возникновением пожаров на объекте торговый центр Ворошиловский, оценено достаточности сил и средств пребывающих для тушения пожара и оценено время эвакуации с объекта.*

*Ключевые слова: торговый центр, пожар, здания с массовым пребыванием людей, подразделения пожарной охраны*

В группу объектов с массовым пребыванием людей, как правило, относят клубы, торгово-развлекательные комплексы, моллы, университеты, институты, общежития, здания административного значения, медицинские учреждения, а также музеи [1]. Руководящий состав торговых центров, а также ответственные за ПБ в пределах своей организации обязаны иметь системы оповещения о пожарах и других ситуациях, которая, в свою очередь, обеспечивает предупреждение образование опасных факторов пожара.

Здания с массовым пребыванием людей, как правило, оснащают прямыми телефонными линиями с центральным пунктом пожарной связи или подразделением, в районе выезда которого находится тот или иной торговый центр. Коридоры в зданиях с массовым пребыванием людей – это основные горизонтальные коммуникации, связующие междуэтажные помещения с лестничными маршами. Для передвижения людей в зданиях с массовым пребыванием используют эскалаторы, лифты и подъемники. Здание с массовым пребыванием людей в момент пожара представляет огромную угрозу и риск, поскольку в дневное время здесь сосредоточено большое количество людей на единицу площади. В связи с этим ослабляется фактор успешной эвакуации и доступа пожарного звена непосредственно к очагу пожара [2].

Рассматривая ситуацию возникновения пожара, необходимо учесть все факторы влияния на его развитие, а именно: психофизические особенности людей в экстремальных ситуациях, плотное задымление вследствие горюче-

сти материалов, обрушение конструкций и особенности конструктивно-планировочных решений зданий. После сообщения о пожаре на пункт пожарной связи, в течение регламентированных временных параметров, первое прибывшее подразделение ищет пути подъезда. Руководитель тушения пожара дает оценку обстановки. Здесь имеет место информация о наличии пострадавших на месте, возможном задымлении, а также необходимости привлечения дополнительных сил и средств и служб жизнеобеспечения к месту пожара. Основной задачей руководителя тушения пожара является спасения жизни и здоровья людей, это функция первостепенной важности.

Авторами были проведены, проанализированы объемно-планировочные решения здания торгового центра и смоделированы две пожароопасные ситуации:

- первая ситуация – пожар на складе размером  $11,5 \times 7,5$  м. Есть угроза распространения, происходит задымления помещений, требуется проведения эвакуации людей. Ближайшая пожарная часть ПСЧ-20 прибывает на 12 минуте, за время свободного развития пожара фронт горения переместится на расстояние 7,7 м, что соответственно заполнит все помещение и примет прямоугольную форму площадью  $86,25 \text{ м}^2$ . Для тушения пожара подается 2 ствола РС-50 и на защиту соседних и вышерасположенного помещения 3 ствола РС-50. Оценка водоотдачи близкорасположенного гидранта ПГ-150 с давлением  $4-5 \text{ кгс/см}^2$  и расходом 72 л/с на объекте показала, что объект водой обеспечен [3].

- вторая ситуация - пожар возник в торговом помещении на 2 этаже, размером  $11 \times 9$  м. Ближайшая пожарная часть ПСЧ-20 прибывает на 12 минуте, за время свободного развития пожара фронт горения переместится на расстояние 7,7 м, что соответственно заполнит все помещение и примет прямоугольную форму площадью  $99 \text{ м}^2$ . Для тушения пожара подается 2 ствола РС-70 и на защиту соседних и вышерасположенного помещения 3 ствола РС-50. Оценка водоотдачи близкорасположенного гидранта ПГ-150 с давлением  $4-5 \text{ кгс/см}^2$  и расходом 72 л/с на объекте показала, что объект водой обеспечен [3-4]. Согласно расписания выездов подразделений территориального Волгоградского гарнизона при получении сообщения о пожаре в ООО «Торговый центр» силы и средства автоматически высылаются по рангу пожара № 2, следовательно, необходимых привлеченных сил и средств, для ликвидации пожара и проведения АСР достаточно. Также авторами было рассчитано время эвакуации людей с самого удаленного от главного выхода помещения с 4 этажа, результаты расчетов показали, что с четвертого этажа торгового центра люди эвакуируются в течении 7 минут. Данные расчеты показывают, что при благоприятном развитии ситуации на объекте люди успеют эвакуироваться до прибытия пожарных подразделений.

Произведенный анализ объекта показывает, что при пожаре в торговом центре возможно большое количество пострадавших, так как если обратиться к статистическим данным и проведенным исследованиям, можно утверждать, что в толпе состоянием тяжелой паники могут быть охвачены 3-5%, это со-

стояние характеризуют как «невменяемое», без отчетности в своих действиях. 11-24% отличаются более легким состоянием частичной потери спокойствия, они могут воспринимать речь и команды, дольше воспринимая, чем обычно. Таким людям необходимо сконцентрировать внимание отдельными, быстрыми фразами, отчетливыми командами и призывами, иногда используя повышенные тона. Примерно 70% основной массы людей устремляются в бегство, они способны трезво оценивать ситуацию, но поддаваясь общему страху и направленному движению, продолжают копировать свои действия. Соответственно, необходимо проводить расчет эвакуации на этапе проектирования данных объектов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрелова Е.А. Причины и последствия пожаров в торговых центрах России / Е.А. Агрелова, А.С. Бакуленко // Дни студенческой науки: Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры, Москва, 12–16 марта 2018 года. Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. С. 658-659.

2. Сазыкин Ю.П. Математическое моделирование времени эвакуации людей из торгового центра в условиях статистической неопределенности. XL Международные научные чтения (памяти А.И. Ноткина). Москва, 16 декабря 2018 г. С. 29-33.

3. Курочкин Ф., Машошин А.В. // XL Международные научные чтения (памяти А. И. Ноткина): сборник статей Международной научно-практической конференции, Москва, 16 декабря 2018 года. Москва: ООО "Европейский фонд инновационного развития", 2018. С. 29-33.

4. Справочник руководителя тушения пожара. Терещев В.В. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 248 с.

УДК 622.691.4 (571)

## ПОЛУЧЕНИЕ ВСПЕНЕННЫХ ФОСФОГИПСОВЫХ ЛЕГКИХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЯЖУЩИЕ ДОБАВКИ

Маматов В.Ш., докторант PhD,

Научный руководитель — к.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы и химия»  
Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной работе рассматриваются получение вспененных фосфогипсовых легких материалов путем включения вяжущие добавки. Как побочный продукт производства фосфорной кислоты, фосфогипс (ФГ) имеет много экологических проблем. Для повторного использования фосфогипса по производству легких строительных материалов были добавлены вяжущие добавки, в том числе зола-уноса, молотый гранулированный доменный шлак и портландцемент для повышения прочности и водостойкости, а также различный объем пены для снижения насыпной плотности. Результаты показывают, что гашеная известь может улучшить механическую прочность и водостойкость пасты ФГ, а оптимальная дозировка гашеной извести составляет 6%. Увеличение количества летучей золы или измельченного гранулированного доменного шлака улучшает текучесть и*



замедляет время схватывания пасты ФГ. Добавление 10~20% летучей золы оказывает незначительное снижающее влияние, а 10% молотого гранулированного доменного шлака приводит к увеличению на 20,7% в течение 28 дней прочности на сжатие закаленного образца ПС. Более высокая добавка портландцемента приводит к лучшей механической прочности и водостойкости образцов ФГ. Прочность на сжатие и изгиб через 28 дней достигает 25,9 МПа и 8,9 МПа соответственно для смеси с содержанием портландцемента 25%. Легкие строительные материалы на основе ПС могут быть получены путем добавления 60% объема воздушной пены с прочностью на сжатие 1,7 МПа, насыпной плотностью 521,7 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью 0,0724 Вт/(м·К).

*Ключевые слова:* фосфогипс, вяжущие добавки, пенообразователь, прочность, микроструктура.

*Литературный обзор:* Сингх и Гарг предложили цементное вяжущее путем смешивания прокаленного фосфогипса, золы-уноса и гашеной извести в соотношении 40:40:20, которое подходит для кладочных растворов, плитки, кирпича и т. д. Юн Хуанг разработал вяжущий материал с прочностью на сжатие 40 МПа смесью 45% ФГ, 10% сталешлака, 35% молотого гранулированного доменного шлака и известняка. Эскаланте-Гарсия установил, что добавление 30-50% молотого гранулированного доменного шлака значительно повышает прочность и водостойкость гипсового раствора.

Для уменьшения объемной плотности и повышения тепло- и звукоизоляции можно производить различные типы легких строительных материалов путем добавления пузырьков воздуха. Lin Yang представила неавтоклавный газобетон на основе ФГ с добавлением алюминиевой пудры в качестве газообразователя. В 1990-х годах Джонс разработал своего рода предварительно вспененные пузыри для добавления в цементный раствор для производства ячеистого бетона. К. Рамамурти и Ю.Х. Мугахед Амран систематически исследовал пенобетоны и подвел итоги исследований в этой области. З. Чжан представил геополимерный пенобетон с летучей золой, шлаком, пеной и раствором NaOH в качестве щелочного активатора. С другой стороны, мало внимания уделялось приготовлению легких материалов на основе пеногипса.

Таким образом, эта статья направлена на изучение модификации матрицы ФГ путем включения нескольких вяжущих добавок, включая летучую золу, молотый гранулированный доменный шлак и портландцемент. С другой стороны, для приготовления легкого материала на основе ФГ был введен различный объем пены. Измеряемые свойства включают текучесть, схватывание время, механическая прочность, водостойкость и наблюдение за микроструктурой.

*Материалы и методы:* Фосфогипс был из одной фосфорной кислоты компания в провинции Гуйчжоу (Китай). Это светло-серый порошок (как показано на рис. 1), в основном содержащий CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, оксид фосфора, фторид и др. примеси.

Основной химический состав обезвоженного фосфогипса определяли с помощью рентгенофлуоресцентного анализа, а распределение по размерам

анализировали с помощью лазерного анализатора размера частиц ВТ-2100, как показано на рис. 2.



Рис. 1. Внешний вид PG

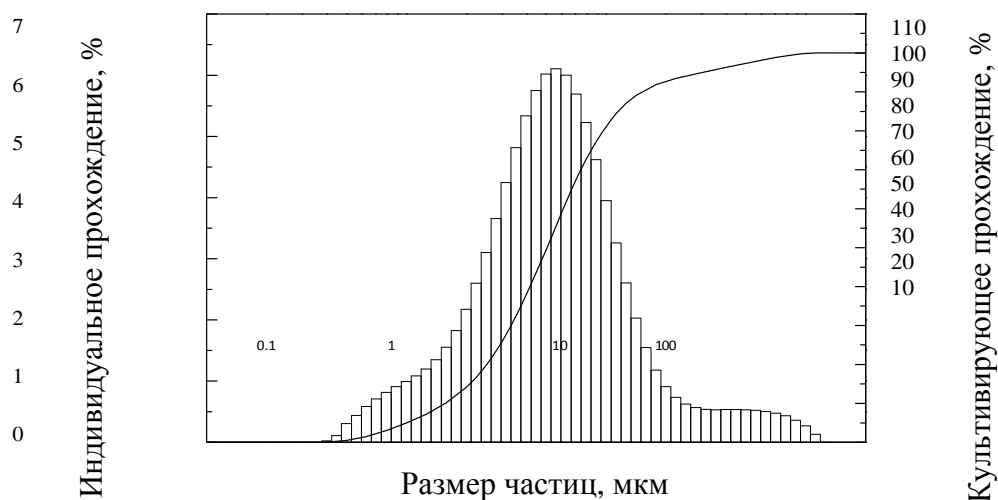


Рис. 2. Гранулометрический состав ФГ

Можно обнаружить, что размер частиц этого используемого фосфогипса колеблется от 0,4 до 100 мкм. Это содержит 81% от общей массы менее 10 мкм и имеет средний размер частиц 5,063 мкм. Летучая зола была поставлена компанией Harbin Shuangda. Компания в провинции Хэйлунцзян (Китай) в качестве другого использовался гранулированный доменный шлак. Минеральная примесь с удельной поверхностью более  $400 \text{ м}^2/\text{г}$  согласно GB/T18046-2008. Обычный портландцемент с классом прочности 42,5 МПа в соответствии с китайским стандартом GB175-2007 был использован в этом исследовании. Гашеная известь также использовалась в качестве добавки с химической чистотой суперпластификатор на основе поликарбоксилата.

SP использованный в этом исследовании, был предоставлен компании Harbin Qiangshi. Компания с диапазоном сокращения воды более 30% и содержание твердых веществ около 40%. Доступный на месте растительный пенообразователь разбавляли водопроводной водой в соотношении 1:30 и затем использовалась для получения воздушной пены плотностью  $30\text{-}40 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

*Приготовление смеси.* ФГ обезвоживали при температуре 140°C в течение 9 часов и затем хранят в герметичной таре не менее 5 дней до использовать. Для всех смесей соотношение воды и вяжущего поддерживалось на уровне 0,8. Четыре серии смесей были разработаны. В серии А гашеная известь добавлялась в количестве 2, 4, 6, 8 и 10% от общей массы вяжущего для устранения негативное влияние примесей в ФГ и золы-уноса дополнялось 18%. По результатам экспериментов дозировка гидратированного известия была выбрана в количестве 6%, а затем летучая зола или молотый гранулят. Доменный шлак был добавлен взамен ФГ на различные уровни 10, 20, 30 и 40%. С другой стороны, было добавлено от 5 до 35% цемента. Заменить ФГ по объему в серии D. В итоге, соотношение ФГ: зола-унос: цемент: гашеная известь выбрана в соотношении 49:20: 25:6, а воздушная пена добавлялась на разных уровнях громкости: 10, 20, 30, 40, 50 и 60%. Исходя из описанных выше пропорций смеси, гипсовую массу готовили планетарным миксером. Призмы затем были подготовлены размеры 40×40×160 мм. Для определения прочности на сжатие, прочности на изгиб и водостойкость все образцы были отверждены в комнатной температуре с плесенью в первый день. После того, как из формы, призматические образцы хранились в камере с комнатной температуре (20±2°C) и относительной влажности около 80% до дня тестирования [1-6].

**Выводы:** Результаты показывают, что гашеная известь может улучшить механическую прочность и водостойкость пасты ФГ, а оптимальная дозировка гашеной извести составляет 6%. Увеличение количества летучей золы или измельченного гранулированного доменного шлака улучшает текучесть и замедляет время схватывания пасты ФГ. Добавление 10~20% летучей золы оказывает незначительное снижающее влияние, а 10% молотого гранулированного доменного шлака приводит к увеличению на 20,7% в течение 28 дней прочности на сжатие закаленного образца ПС. Более высокая добавка портландцемента приводит к лучшей механической прочности и водостойкости образцов ФГ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахундов А.А., Гудков Ю.В. В., Иваницкий В. В. Пенобетон - эффективный стеновой и теплоизоляционный материал.// Строит. матер. № 1, 1998 г.
2. Филиппов Е.В., Удачкин И.Б., Реутова О.И. Теплоизоляционный безавтоклавный пенобетон.// Строит. матер. № 4, 1997.
3. Ляшкевич И.М. Новые эффективные строительные материалы на основе гипса и фосфогипса. Минск: БелНИИТИ, 1986. 56 с.
4. Комар Ю.А. Получение и исследование облицовочного материала на основе вяжущего из фосфогипса и полимерных добавок. Дисс. канд. техн. наук. Москва, 1985. – 165 с.
5. Колев Н.А. Получение строительных материалов и изделий путем механохимической активации фосфогипса. Дисс. канд. техн. наук. Ленинград, 1989. 285 с.
6. Юнусова С.С. Композиционные стеновые материалы и изделия на основе фосфогипса, получаемые способом полусухого прессования. Дисс. канд. техн. наук. Самара, 2004. 214 с.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЦИОННО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Маринина О.Н., к.т.н. доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Приводится анализ физико-химических свойств материала для перегородок респираторов.*

*Ключевые слова: сварочный аэрозоль, твердые составляющие сварочного аэрозоля (ТССА), фтористый водород, газообразные составляющие сварочного аэрозоля.*

В качестве сорбционно-фильтрующих материалов в респираторах наиболее часто используют иглопробивные. Они вырабатываются путем перепутывания волокон холста с помощью игл специальной конструкции. Был разработан фильтрующий материал, состоящий из двух слоев: 1 слой из анионообменных поликапроамидных модифицированных волокон; 2 слой – гидрофильное модифицированное хлопкоподобное вискозное волокно. Соотношение слоев по массе соответственно составляет 1:(0,7-0,3). В качестве анионообменного волокна используется волокно на основе привитого сополимера поликапроамида и полидиметиламиноэтилметакрилат (КМ-А1) [1].

Для фильтрующих материалов наиболее важное значение имеют показатели прочности (разрывная нагрузка и удлинение при разрыве), так как в процессе изготовления, эксплуатации и ресорбции материалы подвергаются достаточно высоким физико-механическим воздействиям. Целесообразно также оценить жесткость при изгибе, так как в процессе изготовления фильтрующих элементов респираторов материалу надо придать объемную форму. Одной из самых основных характеристик свойств сорбентов является статическая обменная емкость (СОЕ) [1,2]. Среди физико-химических свойств сорбционно-фильтрующих материалов наиболее важными являются показатели сорбции и проницаемости. Пригодность ионообменных волокнистых материалов к использованию в газоочистной технике определяется прежде всего защитными свойствами, которые можно оценить по времени проскока, т.е. появления аэрозоля за слоем сорбента, времени защитного действия (времени увеличения концентрации аэрозоля на выходе из аллонжа до 1 ПДК), а также по времени насыщения, когда происходит выравнивание концентрации газа на входе в аллонж и на выходе из него. Эти показатели определяли по ГОСТ 10184-75, 10185-75, 10185-75 на установке ДП-3[2]. Сущность метода заключается в установлении промежутка времени до момента появления за фильтрующим элементом вредных веществ, в количествах, обнаруживаемых индикатором. Испытания защитных свойств проводили при следующих условиях: температура 25<sup>0</sup>С, скорость пропускания ГВС 3 см/с, концентрация [HF]-2,5 мг/м<sup>3</sup>, влажность ГВС 65%. Воздухопроницаемость

исследовали по стандартной методике на приборе АТЛ-2(FF12) [1-3]. Эффективность улавливания твердых частиц и газообразных составляющих приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-химические свойства сорбционно-фильтрующих материалов

№	Время, час			Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2$	Нормальная влажность, %
	до проскока HF	защитного действия по HF	до насыщения HF		
1	2	3	4	5	6
1	1,7	21,6	22,5	230	6,0
2	1,7	21,9	22,8	236	6,1
3	1,8	23,4	24,8	240	6,0
4	1,7	23,0	25,2	243	6,1

Анализ приведенных данных показывает, что разработанные материалы обладают высоким временем защитного действия, достаточно хорошими показателями проницаемости. Введение в состав сорбента гидрофильного модифицированного хлопкоподобного вязкого волокна повышает защитные и гигиенические свойства ионитов. Отмеченное обстоятельство объясняется, по-видимому, тем, что при введении в состав сорбента гидрофильного волокна повышается общая влажность сорбента, происходит дополнительное набухание ионообменных волокон, повышается их удельная поверхность и соответственно, поверхность контакта с сорбируемым газом. Следовательно, увеличивается количество поглощенного вещества, повышается время защитного действия по очищаемому газу, повышает устойчивость фильтрующей среды к агрессивным средам. В зонах контакта волокон, содержащих различные функциональные группы, и разной гидрофобности возникает электрический потенциал, приводящий к лучшему поверхностному взаимодействию полярных молекул сорбируемого газа с полярными молекулами ионообменных волокон и лучшему их проникновению вглубь материала. Это также повышает время защитного действия по очищаемым газам и твердым составляющим.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маринина О.Н.. Совершенствование индивидуальных средств защиты органов дыхания сварщиков арматурных цехов завода ЖБИ, Диссертация на соискание ученой степени, Волгоград, 2012 г.
2. Мензелинцева Н.В., Маринина О.Н. Исследование защитных свойств респираторов типа «Снежок-ГП-В» при проведении сварочных работ // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та; Сер: Строительство и архитектура. Волгоград: ВолгГАСУ, 2011. Вып. 24(43). С. 77-81.
3. Маринина О.Н. О дисперсном составе аэрозоля в воздухе рабочей зоны арматурного цеха завода ЖБИ. Сборник материалов и научных трудов инженеров-экологов, 2013. Вып. 5. С. 64-66.

## ОЦЕНКА ВЕРОЯТНЫХ ЗОН ДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛОРА

Марченко О.И. (ТБМ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье приводится оценка последствий чрезвычайной ситуации с разрушением контейнера с хлором на предприятии по производству хлора.*

*Ключевые слова: хлор, контейнер, поражающие факторы, ударная волна, разрушения, авария, взрыв, пожар.*

Хлор относится к высокотоксичным веществам – менее 0,1% его содержания в атмосфере является смертельно опасным. В результате рассмотрения тактико-технических характеристик предприятий по производству хлора была выявлена химическая и пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве [1].

Авторами производился расчет прогнозируемых рисков возможной наиболее вероятной чрезвычайной ситуации – разрушение контейнера (танка) с хлором объемом 50т., которые представляют собой горизонтальные цилиндрические аппараты с эллиптическими днищами, рассчитанные на работу под давлением до 1,6 МПа (16 кг·с/см<sup>2</sup>) каждый. Исходя из проведенных расчетов можно судить о возможной зоне химического заражения при утечке хлора на глубину до 16,73 км и площадью до 7,4 км<sup>2</sup> [2]. В районе расположения объекта находятся населенные пункты, поэтому в работе были проанализированы величины зон действия основных поражающих факторов на человека, их значения приведены в таблице 1. При разрушении контейнера может произойти взрыв, поэтому в работе были определены воздействия ударной волны от взрыва и проведена оценка разрушений производственных зданий и сооружений на заданных расстояниях R, данные приведены в таблице 2.

В результате проведенного анализа установлено, что главным поражающим фактором на химически опасных объектах, применяющих в производстве хлор, является химическое заражение, глубина зоны которого может достигать десятки километров. Аварии с выбросом хлора могут сопровождаться взрывами и пожарами. Вышеперечисленные ситуации негативно воздействуют на окружающую среду. Продолжительность химического заражения приземного слоя воздуха парами хлора может достигать нескольких суток. Опасные концентрации хлора в непроточных водах могут сохраняться от нескольких часов до 2 месяцев; в реках, каналах, ручьях - в течении часа; в устьях рек от 2 до 4 суток. Поражающее действие хлора на людей обуславливается их способностью нарушать нормальную деятельность организма,

вызывая различные болезненные состояния, а при определенных условиях - летальный исход. Люди и животные получают поражения в результате попадания хлора в организм через - органы дыхания (ингаляционно), кожные покровы, слизистые оболочки раневые поверхности (резорбтивно), желудочно-кишечный тракт (перорально) [3].

Таблица 1.

Величины зон действия основных поражающих факторов на человека

$R_c^z$	Длина зоны возможных смертельных поражений при средних зимних погодных условиях.	0,73 км
$R_c^л$	Длина зоны возможных смертельных поражений при средних летних погодных условиях.	1,01 км
$R_c^н$	Длина зоны возможных смертельных поражений при наихудших погодных условиях.	3,5 км
$R_{п}^z$	Длина зоны возможных пороговых поражений при средних зимних погодных условиях.	3,03 км
$R_{п}^л$	Длина зоны возможных пороговых поражений при средних летних погодных условиях.	4,34 км
$R_{п}^н$	Длина зоны возможных пороговых поражений при наихудших погодных условиях.	14,56 км
	Возможное число пострадавших: до 4667чел	

Таблица 2.

Степень разрушения производственных зданий и сооружений на заданных расстояниях R

Расстояние от центра газопаровоздушной смеси, м	Степень разрушения производственных зданий
80	Полное разрушение
100	Сильные разрушения
150	Средние разрушения
250	Слабые разрушения

Современные подходы к защите населения и рабочего персонала предприятия требуют тщательной разработки организационно-тактических мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте. Разработаны мероприятия по организации разведки в зоне чрезвычайной ситуации, которая выполняется в несколько этапов: пожарная разведка, медицинская разведка, инженерная разведка, на химически опасных объектах выполняется химическая разведка. Для предупреждения ЧС на предприятии необходимо разрабатывать технические, организационные и технологические мероприятия.

Технологическими мероприятиями являются: сокращение запасов емкости и хранение вне предприятия на специальных площадках; Организационными мероприятиями являются: подготовка руководящего состава к работе в ЧС; разработка инструкций по снижению опасности возникновения аварийных ситуаций; прогнозирование последствий ЧС и разработка плана действий; организация обучение, инструктажа и допуска к работе с хлором; подготовка сил и средств для ликвидации аварий; обеспечение безопасности людей

и использование ими средств индивидуальной и коллективной защиты; повседневный химический контроль; химическую разведку района аварии. Инженерно-техническими мероприятиями являются: оснащение комплекса систем автоматического оповещения об аварии в здании с хлором; установка системы аварийного слива хлора в запасные цистерны; выполнение планово-предупредительных ремонтов; обновление и модернизация систем аварийной защиты производств и другие мероприятия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Егоров А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая. Москва: КолосС, 2010. 525 с.

2. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200007358> (Дата обращения: 20.03.2022 г.)

3. Валуйский В.Е. Мероприятия по безопасности для персонала и населения, проживающего вблизи предприятий, использующих хлор в технологических процессах / В.Е. Валуйский, М.А. Гудков // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 1. С. 68-72.

УДК 502/504

### АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Марченко С.А. (АИТБ41),  
Самарская Н.С., к.т.н., доцент кафедры ИЗОС  
Донской государственной технической университет

*Статья посвящена анализу особенностей загрязнения воздушной среды в результате работы теплоэнергетической отрасли. Теплоэнергетические установки значительно загрязняют окружающую среду из-за процесса сжигания топлива в котлоагрегатах. При этом в атмосферный воздух поступают такие загрязняющие вещества, как углекислый газ, диоксид серы, оксиды азота и твердые частицы. Одним из способов определить количественный и качественный состав загрязняющих веществ от теплоэнергетических установок является анализ технологического процесса сжигания топлива и составление балансовой схемы материальных потоков.*

*Ключевые слова: загрязняющие вещества, теплоэнергетика, сжигание топлива, балансовая схема материальных потоков.*

В современном мире непрерывно идет процесс развития общества, охватывающий все сферы деятельности. Результаты этой деятельности не проходят бесследно для окружающей среды. Загрязняющие выбросы, поступающие в атмосферный воздух от промышленных предприятий и других источ-



ников, непрерывно растут. В населенных пунктах России открываются новые предприятия, увеличивается количество транспорта, и, в связи с этим, увеличиваются выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, что ведет к ухудшению экологической обстановки в целом.

Атмосфера является одним из главных источников жизни на земле, которая состоит из смеси кислорода, азота, углекислого газа и других примесей. Она задерживает большинство ультрафиолетовых лучей, тем самым защищая живой и растительный мир на планете. Теплоэнергетика – один из основных загрязнителей атмосферы, на ее долю приходится порядка 30% от общего объема загрязнений. Несмотря на это, теплоэнергетические комплексы производят свыше 2/3 электроэнергии нашей страны. Широкое распространение, по сравнению с ГЭС и АЭС, они получили благодаря способности вырабатывать электричество без сезонных колебаний, а также для их строительства требуется меньше материальных и трудовых затрат. Теплоэнергетические установки значительно загрязняют окружающую среду из-за процесса сжигания топлива в топках котлов. Большинство теплоэнергетических комплексов, в частности котельных установок, работает на природном топливе: угле, газе и нефтепродуктах. Топливо, сгорая в топках, выделяет в атмосферу большое количество твердых частиц и оксидов серы, азота и углерода. Особо вредное влияние на организм наносят оксиды азота, при длительном воздействии они вызывают у людей острые и хронические респираторные заболевания, отрицательно влияют на растительный и животный мир и приводят к образованию фотохимического смога. Также при соединении с атмосферной влагой оксиды азота образуют «кислотные дожди», которые приводят к коррозии, разрушению строительных материалов и наносят ущерб сельскому хозяйству. Работа тепловых установок усиливает парниковый эффект, так как они, в совокупности с автотранспортом, выделяют в атмосферу основную часть углекислого газа, диоксида серы, оксидов азота и твердых частиц.

Для того, чтобы определить количественный и качественный состав загрязняющих веществ, образующихся при сжигании газообразного топлива на одной из котельных нами построена балансовая схема материальных потоков, которая отображает последовательные этапы технологического процесса получения тепла в котле (рис. 1).

Анализ балансовой схемы материальных потоков при производстве тепловой энергии показал, что именно на стадии сжигания топлива в котле происходит максимальное воздействие на атмосферный воздух. Выбросы содержат продукты реакций в жидкой и газообразной фазах. После попадания в атмосферу они могут проявляться в виде: осаждения тяжёлых фракций, распада на компоненты по массе и размерам, химических реакций с компонентами воздуха, взаимодействия с воздушными течениями, с облаками, с атмосферными осадками, фотохимических реакций [1-2].

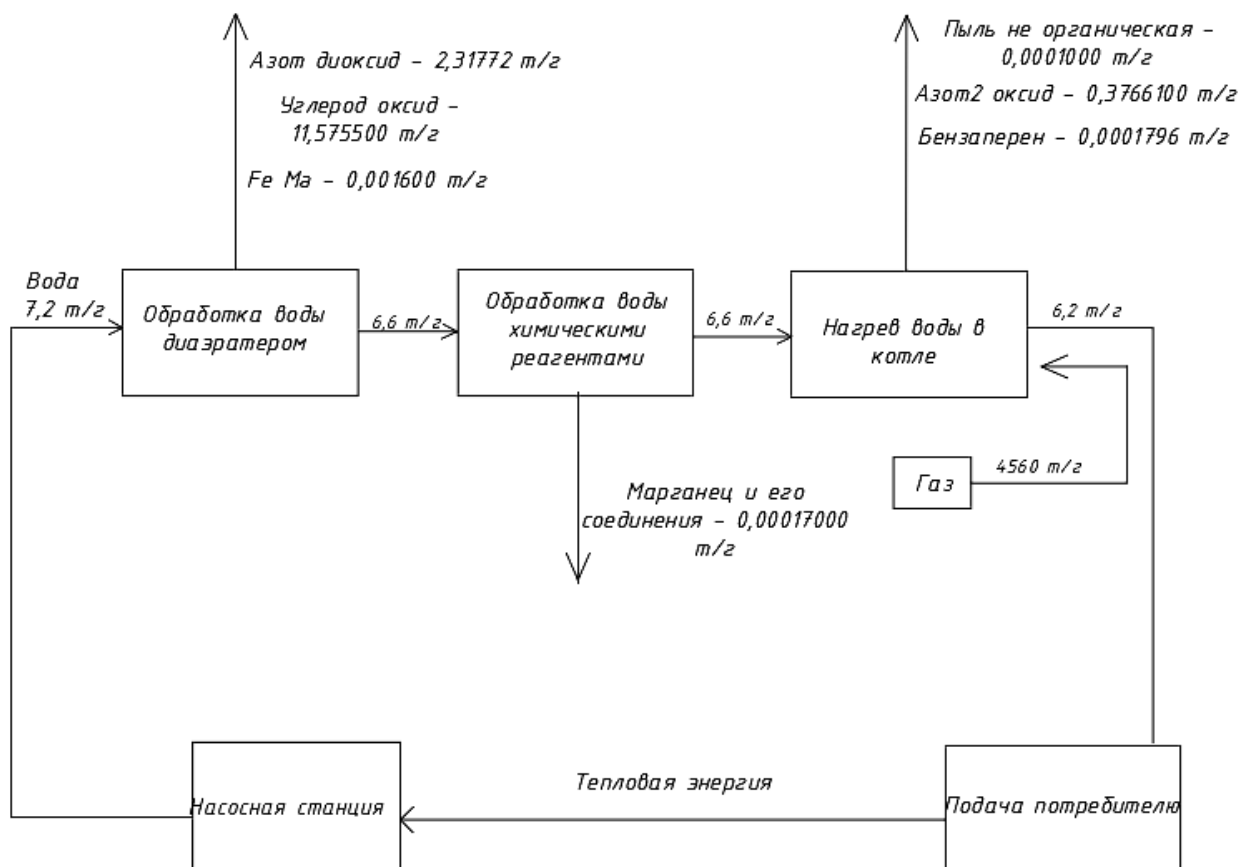


Рис. 1. Балансовая схема материальных потоков для котельной

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Князева А.В. Особенности рассеивания выбросов загрязняющих веществ предприятиями теплоэнергетики // Молодая мысль: наука, технологии, инновации. 2020. С. 168-172.
2. Матвеева М.А., Таранцева К.Р. Анализ выбросов оксида азота от предприятий теплоэнергетики г. Пенза. / М.А. Матвеева, К.Р. Таранцева // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Алушта, 4–8 июня, 2018 г. / Белгор. гос. технол. ун-т.; отв. ред. И.В. Старостина. Белгород, 2018. С. 63 - 67.

УДК 628.47

## НОРМАТИВЫ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ОБЪЕКТАХ СТАЦИОНАРНЫХ ТОРГОВЫХ СЕТЕЙ. МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСИМ  
 Власова О.С., к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС, Статюха И.М., аспирант кафедры ИГСИМ  
 Жиркова О.В. (ТБм-20), Селиванов А.А. (ПБ- 1-17)  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается актуальность разработки научно-обоснованной методологии определения нормативов твердых коммунальных отходов (ТКО) для объектов стационарной торговой сети.*

*Ключевые слова: ТКО, нормативы накопления ТКО, методология определения нормативов ТКО.*

Разработка научно-обоснованной методологии определения нормативов твердых коммунальных отходов (ТКО) для объектов стационарной торговой сети является весьма актуальной, поскольку достоверность оценки количества накопленных отходов при отсутствии общепринятых методик расчета недостаточно высокая. Кроме того, виды и объемы ТКО, образующихся в магазинах, объектах стационарной торговой сети, официально не установлены, нормативы образования отходов для объектов торговли, установленные более ранними нормативными документами, устарели и требуют пересмотра с учетом существенно изменившихся экономических условий, развития сферы потребления и услуг, а также экологических требований в области обращения с отходами [1, 2].

Нормативы накопления ТКО для объектов стационарных торговых сетей устанавливаются для каждой торговой сети, осуществляющей свою деятельности в рассматриваемом субъекте РФ. Они определяются в зависимости от значений площадей торговли продовольственными и непродовольственными товарами. Методология определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов от площадей торговли продовольственными и непродовольственными товарами на объектах стационарных торговых сетей включает целый ряд последовательных процедур, в том числе: характеристика торгово-технологического процесса стационарной торговой сети, характеристика накопления отходов на торговых объектах; определение формата торговых объектов в составе исследуемой сети; выбор объекта для проведения исследований по установлению усредненных показателей соотношения объемных и массовых значений ТКО, образующихся с торговой площади продовольственными и непродовольственными товарами; проведение исследований по установлению усредненных показателей соотношения объемных и массовых значений ТКО, образующихся с торговой площади продовольственными и непродовольственными товарами по каждому из установленных форматов торговых объектов стационарной торговой сети (натурные измерения предварительного этапа); формирование статистической выборки объектов для проведения натурных измерений суточных и объемных показателей накопления ТКО и вторичных материальных ресурсов с целью определения нормативов ТКО; сбор сведений о порядке накопления отходов, графике вывоза отходов, наличии отдельного накопления отходов на каждом из выбранных объектов; проведение натурных измерений по определению суточных значений массовых и объемных показателей накопления ТКО (натурные измерения основного этапа); обработка результатов.

Предварительные натурные измерения проводятся с целью определения доли объемных и массовых показателей накапливающихся ТКО в общей емкости с торговой площади продовольственными и непродовольственными товарами соответственно. В соответствии с полученной классификацией форматов торговых объектов рассматриваемой торговой сети выбирается не менее 3-х объектов каждого формата для проведения предварительных исследований. В случае отсутствия в субъекте РФ 3-х объектов определенного формата натурные измерения и расчеты проводятся по фактически существующим объектам. При проведении предварительных исследований учитывается только образующиеся ТКО.

Для каждого формата торговых объектов торговой сети определяются:

- среднесуточное отношение итогового объема ТКО, накопленных с торговой площади продовольственными товарами  $V_{o,n}^{cc \text{ итог}}$ , к суммарному объему ТКО  $V_o^{cc}$ ;

- среднесуточное отношение итоговой массы ТКО, накопленных с торговой площади продовольственными товарами  $M_{o,n}^{cc \text{ итог}}$ , к суммарной массе ТКО  $M_o^{cc}$ ;

- среднесуточное отношение итогового объема ТКО, накопленных с торговой площади непродовольственными товарами  $V_{o,m}^{cc \text{ итог}}$ , к суммарному объему ТКО  $V_o^{cc}$ ;

- среднесуточное отношение итоговой массы ТКО, накопленных с торговой площади непродовольственными товарами  $M_{o,m}^{cc \text{ итог}}$ , к суммарной массе ТКО  $M_o^{cc}$ .

Формирование статистической выборки объектов для проведения натурных измерений суточных и объемных показателей накопления ТКО и вторичных материальных ресурсов основного этапа с целью определения нормативов накопления ТКО проводится одним из известных способов [3 – 5].

Перед натурными измерениями проводятся определенные дополнительные работы: подтверждается доступность и наличие объекта; фиксируется наличие или отсутствие существующих контейнеров для накопления отходов; производится маркировка емкостей, подлежащих исследованию с нанесением соответствующих информационных надписей. При этом, если предприятие не предоставляет место проведения измерений отходов, на котором выполняются требования по исключению смешивания отходов от различных объектов, то емкость предоставляется организацией, проводящей исследования. Необходимо проведение натурных измерений в каждый из 4-х времен года. Рекомендуемые сроки проведения замеров: зима - декабрь или январь; весна - апрель; лето - июнь или июль; осень - сентябрь или октябрь. Натурные измерения показателей накопления проводятся ежедневно, не менее чем 7 дней подряд, в каждый из 4-х времен года. Обязательна привязка ежедневных натурных измерений, условий выбора времени (1-ая или 2-ая

половина дня) к графику вывоза отходов, измерения необходимо проводить непосредственно перед вывозом отходов и учитывать вес, объем и массу отходов, накопленных за исследуемые сутки. Основными фиксируемыми показателями при проведении натуральных измерений с целью определения нормативов накопления ТКО являются суточные масса и объем ТКО.

В соответствии с задачей по определению нормативов накопления ТКО на объектах стационарной торговой сети в ходе натуральных исследований фиксации подлежат объемные и массовые значения накопления отходов в смеси, подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также виды отходов, накапливаемые отдельно, относящиеся к твердым коммунальным отходам в соответствии с нормативными и законодательными актами РФ. При отсутствии отдельного накопления видов отходов, относящихся в соответствии с нормативными и законодательными актами РФ к твердым коммунальным отходам, условием образования ТКО является смешение различных материалов и изделий при утрате ими потребительских свойств, что обуславливает схожесть компонентного состава видов отходов, относящихся к ТКО, вне зависимости от источника образования и представляющее собой агрегатное состояние «смесь материалов и изделий». В данной смеси ТКО должны отсутствовать виды отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых на объектах размещения отходов запрещено в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами РФ. В случае наличия в смеси накапливаемых ТКО видов отходов, захоронение которых запрещается, проведение натуральных измерений массовых и объемных значений данной смеси отходов не производится и натурные измерения останавливаются до реализации мероприятий по организации процесса накопления отходов на территории исследуемого торгового объекта в соответствии с нормативными и законодательными актами РФ.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ниязгулов У.Д., Шканов С.И., Цховребов Э.С. Интеграция нормативных и организационно-технических решений в процессе обращения с ТКО и крупногабаритным мусором в населенных пунктах. Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика, 2020, №2. С. 134-148.
2. Азаров В.Н., Азаров А.В., Мензелинцева Н.В., Статюха И.М. Исследование норм накопления твердых коммунальных отходов урбанизированных территорий. Социология города, 2020, № 1. С.48-57.
3. Городничев Р.М., Пестрякова Л.А., Ушницкая Л.А., Левина С.Н., Давыдова П.Н. Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2019. 94 с.
4. Леончик Е.Ю. Кластерный анализ. Термины Терминология, методы, задачи / ОНУ им. И.И. Мечникова, ИМЭМ. Изд. 2-ое, перераб. и доп. Одесса: Б.в., 2011.
5. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.

## **ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ НА ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТАХ СТАЦИОНАРНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ**

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСИМ  
Власова О.С., к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС, Статюха И.М., аспирант кафедры ИГСИМ  
Жиркова О.В. (ТБМ-20), Селиванов А.А. (ПБ- 1-17)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается проблема накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) на объектах стационарной торговой сети.*

*Ключевые слова: ТКО, нормативы накопления ТКО.*

При реализации торгово-технологического процесса на торговых объектах стационарных торговых сетей происходит накопление твердых коммунальных отходов (ТКО), в частности, при растаривании, подготовке к продаже товаров, использовании продуктов для приготовления товаров, работе административного персонала; при обслуживании прилегающих территорий, машин и оборудования, розничных покупателей и уборке помещений. Таким образом, у торговых объектов возникает обязанность по обращению с ТКО в части их накопления для дальнейшей передачи в целях обработки, утилизации, обезвреживания, размещения.

Все отходы должны временно накапливаться на специально оборудованных площадках с учетом санитарных правил, агрегатного состояния и опасных свойств до формирования транспортной партии, а затем передаваться лицензированным организациям, осуществляющим виды деятельности по обращению с отходами. Накопление отходов должно осуществляться путем их раздельного складирования по видам отходов или группам отходов. Раздельное накопление отходов предусматривает разделение по установленным видам или группам в специально предназначенных контейнерах или емкостях [1-3].

Нормативы накопления ТКО торговых объектов торговой сети должны содержать:

- суточные значения нормативов накопления ТКО;
- годовые значения нормативов накопления ТКО;
- усредненные показатели плотности ТКО, накапливающихся с торговой площади продовольственными и непродовольственными товарами.

Проведены экспериментальные исследования накопления ТКО на торговых объектах стационарной сети, в состав которой входят объекты различного формата. Итоговые показатели накопления ТКО выборочно по каждому исследуемому объекту определенного формата и значения средне-суточных нормативов ТКО по каждому из форматов приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1.

Значения среднесуточных показателей накопления ТКО по каждому объекту (выборочно)

Формат магазина	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Торговая площадь, м <sup>2</sup>	Площадь непрод. товаров, м <sup>2</sup>	Площадь прод. товаров, м <sup>2</sup>	Среднесуточный показатель накопления ТКО	
					Объемный	Массовый
1	2	3	4	5	6	7
ГМ	4069	1859	620	1239	0,66779	105,31578
МК	237	213	213	0	0,05444	1,08630
ММ	2650	1137	379	758	0,68196	124,68074
МС	592	458	153	305	0,21689	37,51179

Таблица 2.

Значения среднесуточных нормативов ТКО по различным форматам

Формат магазинов	Норматив м <sup>3</sup> /сут на ед. общ. площади (ТКО)	Норматив кг/сут на ед. общ. площади (ТКО)	Норматив м <sup>3</sup> /сут на ед. торг. площади (ТКО)	Норматив кг/сут на ед. торг. площади (ТКО)
1	2	3	4	5
ГМ	0,00012	0,01724	0,00028	0,03956
МК	0,00018	0,00369	0,00021	0,00434
ММ	0,00049	0,06176	0,00072	0,08937
МС	0,00031	0,05227	0,00059	0,09860

На рис. 1 даны сравнительные диаграммы по рассчитанным нормативам для всех исследуемых форматов объектов стационарной торговой сети.

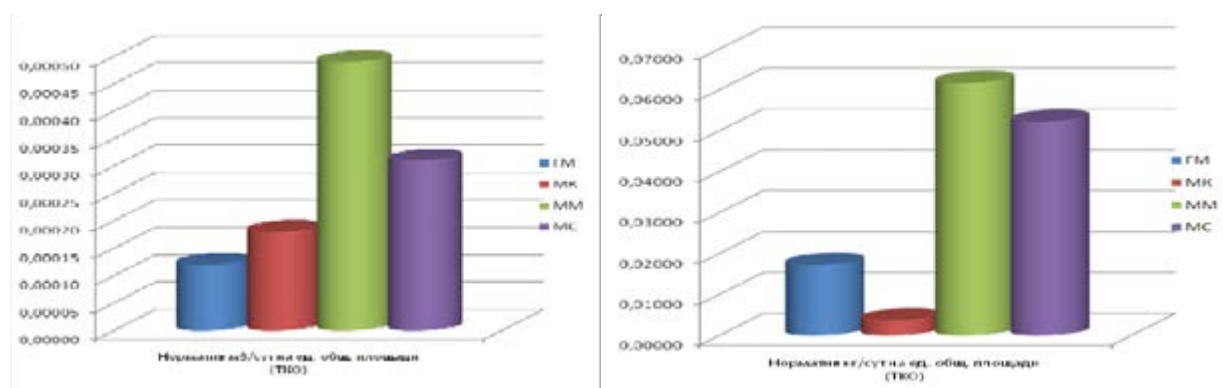


Рис. 1. Сравнительная характеристика объектов рассматриваемых форматов

Наибольшие значения объемных показателей накопления ТКО на ед. торговой площади наблюдаются в торговых объектах со значением торговой площади от 336 до 1212 м<sup>2</sup>, наибольший показатель объемного накопления ТКО характерен для форматов ММ и МС, что следует учитывать при установлении нормативов по всей торговой сети.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ниязгулов У.Д., Шканов С.И., Цховребов Э.С. Интеграция нормативных и организационно-технических решений в процессе обращения с ТКО и крупногабаритным мусором в населенных пунктах. Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика, 2020, №2. С. 134-148.

2. Азаров В.Н., Азаров А.В., Мензелинцева Н.В., Статюха И.М. Исследование норм накопления твердых коммунальных отходов урбанизированных территорий. Социология города, 2020, № 1. С.48-57.

3. Азаров В.Н., Азаров А.В., Мензелинцева Н.В., Статюха И.М. Исследование процесса накопления твердых коммунальных отходов на примере республики Дагестан Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура.2020. №1. С. 48-57.

УДК 004.622

### **ФОРМИРОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ВЫБОРКИ ОБЪЕКТОВ СТАЦИОНАРНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ НОРМАТИВОВ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСИМ  
Власова О.С., к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС, Статюха И.М., аспирант кафедры ИГСИМ  
Жиркова О.В. (ТБм-20), Селиванов А.А. (ПБ- 1-17)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается формирование статистической выборки объектов стационарной торговой сети при определении нормативов твердых коммунальных отходов (ТКО).*

*Ключевые слова: ТКО, нормативы накопления ТКО, статистическая выборка.*

При проведении исследований по установлению усредненных показателей соотношения объемных и массовых значений твердых коммунальных отходов (ТКО), образующихся с торговой площади продовольственными и непродовольственными товарами по каждому из торговых объектов стационарной торговой сети важной задачей является формирование статистической выборки объектов для проведения натурных измерений суточных и объемных показателей накопления ТКО.

При проведении натурных измерений необходимо установить достоверный объем выборки. Необходимый объем случайной бесповторной выборки определяется по формуле [1, 2]:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta$  - предельная ошибка выборки,  $t$  – коэффициент доверия,  $\sigma$  - дисперсия,  $N$  - объем генеральной совокупности.



Для торговых сетей с количеством торговых объектов, например,  $N = 300$  шт. представительной является большая выборка, объемом не менее  $n = 30$ . На основании экспериментального опыта установлено, что выборка формируется так, чтобы значение торговой площади отличалось от среднего для генеральной совокупности не более чем на 10 %.

После установления общего объема представительной выборки все объекты торговой сети разбиваются на типические группы с помощью кластерного анализа. Под понятием кластеризации понимается процесс автоматического разбиения изначально заданного количества объектов на различные подгруппы, называемые кластерами, так, что кластеры не имеют между собой схожих свойств, а объекты, находящиеся в одном кластере, схожи. При этом считается, что в каждом кластере содержится как минимум один объект, все исследуемые объекты отнесены к одному из кластеров и один объект не может лежать одновременно в двух кластерах. Существуют различные методы, применяемые для разбивки в кластерном анализе: вероятностный подход, метод  $k$ -средних, метод  $k$ -medians, EM-алгоритм и др. Наиболее популярный метод  $k$ -средних [3–8].

Если обозначить все торговые объекты сети (генеральная совокупность)  $TO_i$ , где  $i=1, 2, \dots, N$  ( $N$  – общее число торговых объектов сети), то каждый торговый объект можно охарактеризовать как минимум двумя параметрами, например, общая площадь торговых помещений ( $S_i$ ) и отношение торговой площади объекта, отводимой под продовольственные товары, к общей торговой площади ( $P_i$ ). Таким образом, каждый торговый объект сети можно изобразить точкой на двумерной плоскости  $TO_i = (S_i, P_i)$ .

Оптимальное разбиение объектов на кластеры  $C_k$  предполагает минимизацию среднеквадратического отклонения на точках каждого кластера:

$$J = \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \|x_i - c_k\|^2, \quad (2)$$

где  $x_i = TO_i$  – объект кластеризации,  $c_k = TO_k$  – центры предполагаемых кластеров,  $M$  – количество кластеров, количество кластеров. В качестве нормы кластеризации используется обычное евклидово расстояние между объектами на плоскости, т.е.

$$(x_i - c_k)^2 = \rho^2(TO_i, c_k) = (S_i - S_k)^2 + (P_i - P_k)^2 = (S_i - S_k)^2 + (P_i - P_k)^2 \quad (3)$$

Каждый исследуемый торговый объект  $TO_i$  относится к тому кластеру  $C_k$ , для которого расстояние  $d(TO_i, c_k)$  будет минимальным.

После того как все объекты распределены по кластерам, заново определяются центры масс кластеров по формуле:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^m u_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^m u_{ij}}, \quad (4)$$

где  $m$  – количество объектов, попавших в кластер  $C_i$  в результате кластеризации;  $u_{ij}$  – коэффициент принадлежности, т.е.  $u_{ij}=1$ , если  $TO_j$  принад-

лежит кластеру  $C_i$ ,  $u_{ij}=0$ , если  $TO_j$  не принадлежит кластеру  $C_i$ ,  $i=1 \dots k$ ,  $j=1 \dots m$ .

Формула перерасчета (4) применяется по координатам к исследуемым объектам  $TO_j$ .

Перераспределение объектов по кластерам и пересчет центра масс каждого кластера проводятся до тех пор, пока кластерные центры не стабилизируются, то есть не изменятся в результате перерасчета по формуле (4), либо пока не наступит момент, когда ни одна из данных точек не перейдет к соседнему кластеру на текущей итерации. После кластеризации определяется количество  $N_i$  торговых объектов в каждом кластере, и упорядочиваются все  $TO_j=(S_j, P_j)$  в каждом кластере по удаленности от центра текущего кластера, полученного на последней итерации. При этом  $N_1 + N_2 + N_3 = N$ . Далее определяется доля каждого кластера в общем количестве торговых объектов, т.е.  $v_i = N_i / N$ , и вычисляется количество объектов данного кластера, представленное в статистической выборке:  $n_i \approx 30 \cdot v_i$ . (при необходимости округляется до целого значения). Из каждого полученного кластера включается в выборку необходимое число  $n_i$  торговых объектов  $TO_j^*$  с учетом их упорядоченности. Например, доля 1-го кластера  $v_1=1/5$ . Значит, в первом кластере включается в выборку каждый 5-ый торговый объект в порядке возрастания. Если доля 2-го кластера  $v_2=1/2$ , то из второго кластера включается в выборку каждый 2-ой торговый объект в порядке возрастания и т.д. При этом  $n_1 + n_2 + n_3 = n$ .

По результатам проведенной обработки данных о перечне торговых объектов торговой сети получаем необходимую репрезентативную выборку торговых объектов сети  $TO_1^*$ ,  $TO_2^*$ , ...,  $TO_{30}^*$ , используемую в дальнейшем анализе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. М.: Юрифт, 2013. 173 с.
2. Городничев Р.М., Пестрякова Л.А., Ушницкая Л.А., Левина С.Н., Давыдова П.Н. Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2019. 94 с.
3. Леончик Е.Ю. Кластерный анализ. Термины Терминология, методы, задачи / ОНУ им. И.И. Мечникова, ИМЭМ. Изд. 2-ое, перераб. и доп. Одесса: Б.в., 2011.
4. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
5. Костенко С.А. Технология применения многомерного шкалирования и кластерного анализа // Фундаментальные исследования. 2012. № 11-4. С. 927-930.
6. Estivill-Castro, V. Why so many clustering algorithms: a position paper / V. // ACM SIGKDD Explorations Newsletter. 2002. Vol.4(1) / P.65-75.
7. Bandyopadhyay S., Maulik U. (2002). An evolutionary technique based on K-means algorithm for optimal clustering in RN // Information Sciences, 146: 221-237.
8. Davies D.L., Bouldin D.W. (1979). A cluster separation measure // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1: 224-227.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Монгуш Ч.Ш. (ТБ-1-19), Иванова О.О. (ТБ-1-19).

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Калюжина Е.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается проблема воздействия жилищного строительства на водную, воздушную и почвенную среды, а также влияние возведения торгово-развлекательных центров на человека.*

*Ключевые слова: жилищное строительство, антропогенная деятельность, влияние на окружающую среду, шум.*

Развитие жилищного строительства решает одну из базовых социально значимых проблем – обеспечение людей жильем. Мы можем наблюдать, как за несколько месяцев из фундамента появляется многоквартирный, высотный дом. Еще больший темп у возведения торгово-развлекательных центров и больших магазинов - гипермаркетов. Это вполне естественный процесс, поскольку желание человека жить в комфортных условиях вряд ли можно чем-то ограничить. Каждый хочет жить в квартире с красивым видом из окна, с развитой инфраструктурой в шаговой доступности, зачастую не задумываясь, какое влияние оказывает строительство на окружающую среду.

Антропогенная деятельность наносит огромный ущерб природе, что привело к потере ее способности к самоочищению [1]. Негативное воздействие на природную среду происходит в течение всего процесса строительства. При подготовке и организации строительной площадки необходима вырубка лесов, что приводит к изменению лесного ландшафта. Кроме того, происходит повреждение и частичное уничтожение растений, уплотнение почвы и ухудшение ее структуры транспортными средствами на прилегающей территории. Грунт разрушается во время земляных работ: прокладки различных коммуникаций, строительства фундаментов, установки свай, взрывных работ. Помимо отчуждения почвы, разрушения рельефа и гидрологического режима на рассматриваемой территории и прилегающих территориях возможно воздействие на почвенный покров с его химическим загрязнением, источниками которого являются транспортные средства и строительная техника, утечки и выбросы газа, химических веществ, твердые и жидкие отходы производства и потребления. В период строительства загрязняющие вещества активно попадают в атмосферный воздух [2]. Они нарушают грунт при ведении открытых и подземных горных работ, хранении промышленных, строительных и коммунальных отходов, строительстве линейных сооружений, а также при проведении геологоразведочных, разведочных, строительных и других работ. При этом, как правило, нарушается почвенный покров, меняются гидрогеологические и гидрологические режимы, формируется тех-

ногенный рельеф и происходят другие качественные изменения, ухудшающие экологическую ситуацию в целом. Нарушенные земли в результате производственной деятельности человека должны быть восстановлены своевременно и с надлежащим качеством. Восстановить нарушенные земли и провести рекультивацию в несколько этапов. В то же время существуют меры по восстановлению плодородия или улучшению качества верхнего слоя почвы, устранению вредного воздействия токсичных пород и отходов на окружающую среду, обеспечению требуемого режима и состава поверхностных и подземных вод, а также обеспечению инженерной защиты объектов восстановления от эрозии, затопления, подтопления, засоления, и т.д.

Источниками загрязнения являются специальные транспортные средства, тяжелая техника, эксплуатация которых сопровождается образованием неполных продуктов сгорания топлива. Выхлопные газы автомобильных двигателей внутреннего сгорания содержат около 280 компонентов, многие из которых токсичны по своей природе. К ним относятся оксиды углерода, оксиды серы, оксиды азота и технический углерод [3]. Выбросы оксида азота, диоксида серы и оксидов углерода в окружающую среду также образуются во время сварочных, кровельных и изоляционных работ. Камень, бетон, погрузка и разгрузка связаны с возможностью запыления воздуха. При укладке кирпича, ремонте каменных конструкций зданий, мостов, промышленных и гидротехнических сооружений, приготовлении бетонных смесей, погрузке и разгрузке образуется цемент, известь, гипс, асбест, мелкодисперсная пыль. При производстве покрытий, штукатурок, отделочных работ используются различные лаки, растворители, краски, выделяющие в атмосферу ксилол, толуол, органические пары, аэрозоли лакокрасочных материалов. Серьезной проблемой при организации строительной площадки является образование отходов. К ним относятся: очищающий материал, загрязненный маслами; остатки и огрызки стальных сварочных электродов; железные бочки, потерявшие свои потребительские свойства; несортированные отходы из помещений бытовых организаций; полиэтиленовые отходы в виде пленки; несортированный лом черных металлов; шлакоподобные отходы.

Помимо негативного воздействия на окружающую среду, строительство отрицательно может влиять на здоровье, и, как следствие, деятельность человека. Шум от активной застройки, возможное несоблюдение режима строительных работ, все это сказывается на психо - эмоциональном состоянии людей. Наличие торговых центров вблизи жилой застройки может стать источником повышенного источника как шума, так и освещенности [2].

Существует несколько основных способов очистки территории от продуктов строительной деятельности:

- механическое удаление загрязняющих веществ и их вывоз на специально оборудованные полигоны. В настоящее время также прорабатывается вопрос сортировки отходов и их вторичного использования;
- промывка, откачка, дренаж;
- сжигание почвы для создания защитного экрана;

- удаление экотоксикантов путем аэродинамического воздействия;
- в настоящее время достаточно эффективными являются биологические методы очистки, которые основаны на поглощении различных загрязняющих веществ грибами, бактериями, растениями и т.д. и их последующем удалении.

Для решения всех этих проблем необходим системный подход к экологической поддержке строительных проектов на протяжении всего жизненного цикла здания и вплоть до разрушения существующей конструкции после окончания срока ее службы. Исходя из этого, экологические задачи строительства будут решаться путем принятия энергоэффективных, экологически чистых строительных решений [4]. Важно не только построить сооружение, соответствующее экологическим нормам, стандартам и требованиям, но и спрогнозировать, как используемые строительные материалы и вновь построенные объекты будут со временем воздействовать на окружающую среду и здоровье человека. Строительство - это совершенно особая отрасль экономической деятельности, которая требует особого подхода к решению вопросов охраны труда и окружающей среды.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Стреляева А.Б. Запыленность городских территорий при проведении земляных и строительного-отделочных работ / А.Б. Стреляева, Е.А. Калюжина // Современная наука и инновации. 2017. № 4 (20). С. 143-147.
2. Влияние объектов строительства на окружающую среду / В.В. Братошевская, А.Н. Городничая, Н.С. Коренец, А.А. Разоренова // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение, 2017. С. 280-282.
3. Белоусов Е.Д. Технология малярных работ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1985. 240 с.
4. Кондратенко Т.О. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298> (Дата обращения: 09.04.2022 г.).

*УДК614.841.3*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Муравьев В.С. (ПБ-1-17)

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

*Рассмотрены основные вопросы обеспечения пожарной безопасности спортивных комплексов.*

*Ключевые слова: спортивные сооружения, объекты с массовым пребыванием людей, комплексная безопасность, пожарная безопасность, оценка пожарного риска.*

Современные спортивные объекты — это чрезвычайно сложные архитектурно-инженерные сооружения, каждое из которых уникально по конструктивному и объемно-планировочному решению. При проведении спортивных мероприятий, когда на подобных объектах присутствуют спортсмены и большое число их болельщиков, должна соблюдаться комплексная безопасность, неотъемлемой частью которой является обеспечение пожарной безопасности. История помнит чудовищные пожары, разразившиеся на стыке двадцатого и двадцать первого веков во время проведения спортивных мероприятий. Катастрофа, произошедшая на стадионе Бредфорд-Сити, Англия 11 мая 1985 года, была вызвана беспечным неадекватным поведением футбольных фанатов и запоздалую реакцию администрации стадиона, что привело к возгоранию и полному уничтожению главной трибуны, сильному задымлению путей эвакуации и, как следствие, серьезным человеческим жертвам, а именно - 56 человек погибших и 265 - пострадавших. К числу основных причин, которые привели к этой трагедии, относятся: несоответствие нормативным требованиям степени огнестойкости конструктивных элементов сооружения и нарушения правил противопожарного режима. Также не все эвакуационные выходы в момент возгорания оказались открытыми [1].

Приоритетным направлением при разработке основных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности спортивных комплексов является обеспечение безопасных условий нахождения людей в здании, а в случае возникновения пожара, беспрепятственной и своевременной их эвакуации. При строительстве спортивных объектов в России для проведения чемпионата мира по футболу в 2018 году, система обеспечения пожарной безопасности каждого объекта проектировалась не только в соответствии с нормативно-правовыми актами и документами РФ по пожарной безопасности, но и с учетом требований международных стандартов [2-3]. В настоящее время проектирование и строительство спортивных комплексов не может обойтись без интеграции в них современных технологий и программ по расчётам пожарных рисков. Рекомендации разработанные FIFA («Меры защиты и обеспечения безопасности на стадионе») предлагает проводить оценку пожарного риска по следующей схеме: а) определить конкретные риски, которым могут подвергаться люди, находящиеся на стадионе; б) оценить эти риски и разработать профилактические мероприятия для их снижения; в) регулярно пересматривать перечень мероприятий и при необходимости обновлять их [4-5].

Использование преимуществ вероятностного подхода к оценке пожарного риска на основе международных стандартов значительно повышает степень безопасности объекта. Данная методика предлагает моделирование основных факторов сценариев для более точного расчёта пожарных рисков (структура объекта, наличие систем пожарной безопасности, тип пожара и горючей нагрузки, состояние проёмов и т.д.) [6]. Система обеспечения пожарной безопасности спортивных комплексов, как сооружений с массовым пребыванием людей, должна включать в себя, наряду с объемно-планировочными решениями, препятствующими распространению огня и продуктов горения по

зданию, и конструктивными, обеспечивающими требуемую степень огнестойкости здания, также и инженерные системы противопожарной защиты, в том числе, системы автоматической пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей, системы контроля управления доступом в здание (разблокировка электромагнитных замков дверей эвакуационных выходов), внутреннее и наружное пожаротушение, системы противодымной вентиляции. Не менее важная роль в обеспечении пожарной безопасности спортивных сооружений отводится и организационным мероприятиям, в числе которых: постоянный контроль работоспособности всех систем противопожарной защиты, контроль состояний основных путей эвакуации, проведение учебно-тренировочных мероприятий с участием персонала комплексов по организации быстрой и полной эвакуации людей [7].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пожар на стадионе в Брэнфорд-Сити. Режим доступа: [https://hrwiki.ru/wiki/Bradford\\_City\\_stadium\\_fire](https://hrwiki.ru/wiki/Bradford_City_stadium_fire) (Дата обращения: 04.02.2022).
2. Пожарная безопасность стадионов. Режим доступа: <https://mosproject-eng.ru/pozharnaya-bezopasnost-stadionov.html> (Дата обращения: 04.02.2022).
3. Свод правил проектирования футбольных стадионов Сити. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456085751> (Дата обращения: 04.02.2022).
4. Еремина Т.Ю., Трегубова И.В., Тихонова Н.В. Пожарная безопасность спортивных сооружений: Российские и международные нормы проектирования. Режим доступа: <https://www.fire-smi.ru/jour/article/view/21/22> (Дата обращения: 03.02.2022).
5. Зайков М. Требования пожарной безопасности к проведению международных спортивных соревнований. ЧМ-2018. 2015. №1. С. 10-12
6. Сенюков А.Ю., Торопова М. В. (Ивановский государственный политехнический университет) Режим доступа: <https://clck.ru/aspZb> (Дата обращения: 04.02.2022).
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102123614> (Дата обращения 04.02.2022)

УДК 614.832

### АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мустафин А.И. (ПБ-1-17)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье описана роль и значимость пищевой промышленности. Представлены основные причины пожаров и взрывов. Предложены способы повышения безопасности.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, пищевая промышленность, загрязнения, пожарная опасность в пищевой промышленности.*

В современном мире, пищевая промышленность занимает ключевое положение. Каждый человек пользуется благами данной отрасли, а без нее су-

ществовать просто не может. Как и в любой другой сфере, в пищевой промышленности имеется вероятность возникновения аварийных ситуаций, пожаров, взрывов [1-2]. На сегодняшний день доля пищевой и перерабатывающей индустрии к общему объему промышленности России составляет около 15 %. Она насчитывает 30 отраслей и более 50 подотраслей производства. К ключевым отраслям пищевой промышленности можно отнести: рыбные, мукомольные, масложировые, мясные и молочные отрасли.

При обработке продуктов в некоторых предприятиях, применяются и вырабатываются такие пожароопасные и взрывоопасные вещества, как: спирты, кислоты, жиры, газы (аммиак, пропан) [3]. Пожарную опасность представляют и помещения для переработки и хранения. На предприятиях пищевой промышленности в огромных количествах используются горючие материалы: полиэтиленовые упаковки, деревянные и картонные ящики, бумажные пакеты, ткани. Это все увеличивает пожарную нагрузку. Многие пищевые предприятия работают сезонно. После завершения работы, их закрывают на определенный срок для проведения ремонта и очистки. В это время возникают пожароопасные условия — раскрываются различные технологические отверстия и проемы, ведутся всевозможные огневые работы, проходят очистку емкости и аппараты, останавливают на ремонт котельные, из-за чего исключается возможность паротушения [4]. В результате пожаров, происходит выброс в окружающую среду загрязняющих веществ, что приводит к разрушению озонового слоя. Наиболее опасным является акролеин, образующийся при термическом разложении жиров и масел.

Обеспечение пожарной безопасности подразумевает: соблюдение требований в сфере ТБ, организацию производственного контроля, условия транспортировки и хранения взрывоопасных и пожароопасных материалов. Для предупреждения и предотвращения взрывопожароопасных ситуаций и осуществления противопожарных мероприятий следует, учитывая все причины опасных ситуаций, контролировать все пожароопасные и взрывопожароопасные места. Пожароопасными места считаются те, на которых имеются или есть вероятность появления горючих газов, жидкостей, паров и ЛВЖ, вследствие чего может возникнуть возгорание. Взрывоопасные места считаются такие, где в воздухе присутствует или может образоваться высокая концентрация взрывчатых газов, способная к воспламенению [5-6]. Ключевым направлением по снижению степени взрывопожароопасности, можно считать использование систем противопожарной защиты. Данный подход позволяет достаточно сильно уменьшить количество аварийных ситуаций путем создания локальных систем автоматического управления, таким, как: контроль, сигнализация, защита и блокировка.

Исходя из всего выше перечисленного, несмотря на то, что на первый взгляд пищевая промышленность считается безопасной отраслью производства, на самом же деле является высоким источником загрязнения атмосферы, пожаров, а также взрывов, и, несомненно, требует высокого уровня авто-



матизации производственных процессов и постоянным контролем за состоянием воздушной среды [7].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
2. Пожаро- и взрывобезопасность. Основные причины пожаров и взрывов на пищевых предприятиях. Режим доступа: [http://ohranabgd.narod.ru/edaproiz\\_83.html](http://ohranabgd.narod.ru/edaproiz_83.html) (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
3. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Режим доступа: <https://lidermsk.ru/media/documents/e1/e16f5f406b28291b59965fb6a3f74ada.pdf> (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
4. Навацкий А.А., Бабуров В.П., Фомин В.И. Производственная и пожарная автоматика. Режим доступа: <https://docplayer.com/26104913-Proizvodstvennaya-i-pozharnaya-avtomatika-chast-1-proizvodstvennaya-avtomatika-dlya-preduprezhdeniya-pozharov-i-vzryvov-pozharnaya-signalizaciya.html> (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
5. Пашкевич Н.А. Роль систем раннего обнаружения возгорания, а также комплексных систем безопасности на опасных производственных объектах. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-sistem-rannego-obnaruzheniya-vozhgoraniya-a-takzhe-kompleksnyh-sistem-bezopasnosti-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah> (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
6. Современное развитие пищевой промышленности в России. Режим доступа: <http://www.dist-cons.ru/modules/food/index.html> (Дата обращения: 21.03.2022 г.).
7. Рензяева Т.В. Технология кондитерских изделий: учебное пособие для спо / Т.В. Рензяева, Г.И. Назимова, А.С. Марков. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 156 с.

УДК 614.841.2

## НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, ПРИВОДЯЩИЕ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

Мухтаров Д.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлены причины возгорания электрооборудования в жилых домах, а также представлены правила пожарной безопасности в быту.*

*Ключевые слова: электрооборудование, пожар, эксплуатация, пожарная безопасность.*

Современный мир вряд ли обойдется без существующих электрических бытовых приборов. Электрическое оборудование облегчает процесс ведения домашнего быта и хозяйства, оно придает комфорт повседневной жизни, ме-

ханизирует все технологические процессы. В недавнем прошлом бытовой прибор был рассчитан только на одну функцию. Однако современная бытовая техника предлагает множество методов применения в своей функциональности, которые становятся все более практичными. Все электроприборы становятся все более опасными, и это одна из самых распространенных причин возникновения пожара.

Причиной каждого 5-го пожара, возникающего в жилых домах, является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования. И это происходит по причине несоблюдения простых правил пожарной безопасности установки и использования электрооборудования. Анализ таких пожаров показывает, что они происходят в основном по двум причинам: из-за нарушения правил при пользовании электробытовыми приборами и их скрытой неисправности. Чаще всего пожары возникают в результате «коротких замыканий» [1]. Такие замыкания случаются в основном из-за перегрузки электросети приборами. Пример приведен на рис.1. Это одно из главных нарушений, приводящих к пожару.



Рис.1. Перегрузка электросети

По статистическим данным на 2020 г., приведенным в диаграмме 1, нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования являются причинами около 30% пожаров в быту.

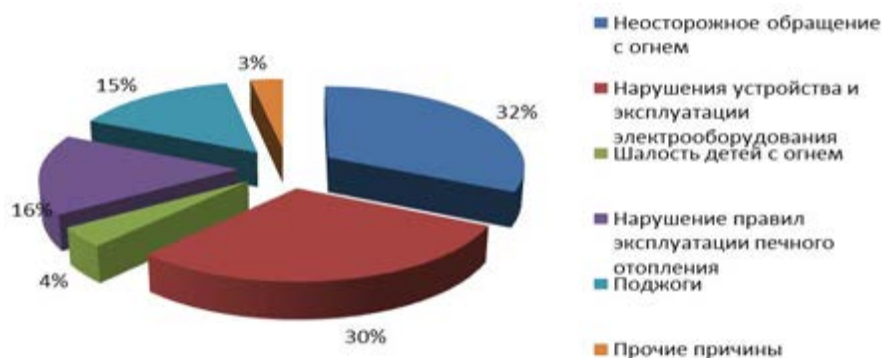


Диаграмма 1. Причины пожаров в 2020 г.

Такие пожары происходят постоянно. Например, 19 сентября 2020 г. в Ставропольском крае в поселке Таврический Туркменского района погибли женщина и двое детей. Предварительной причиной назвали возгорание проводки, к которой был подключен неисправный обогреватель. В тот же день в

результате пожара из-за неисправной электропроводки на улице Розы Люксембург в Кирове погибла 84-летняя женщина [2].

Анализ пожаров и загораний показывает, что 90% из них происходит по причине незнания и несоблюдения людьми правил пожарной безопасности. Эксплуатировать электроприборы необходимо в строгом соответствии с паспортными данными и технической документацией завода изготовителя. Кроме того, при приобретении таких бытовых электроприборов необходимо обращать внимание на наличие у продавцов на данный вид товара сертификата соответствия и сертификата пожарной безопасности [3]. Нельзя забывать и то, что опасно пользоваться поврежденными розетками, нельзя накрывать электронагревательные приборы, тканью и другими горючими материалами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сборник НД Пожарная безопасность. М.: ИЦ ЭНАС, 2015. 952 с.
2. Электрический рок: как справиться с пожарами из-за неисправной проводки. Режим доступа: <https://iz.ru/1065368/sergei-gurianov/elektricheskii-rok-kak-spravitsia-s-rozharami-iz-za-neispravnoi-provodki> (дата обращения: 06.02.2022).
3. МЧС России ГУ по Республике Коми. Режим доступа: <https://11.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4008524> (Дата обращения: 06.02.2022).

*УДК 641.841.13*

### **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЮЧИХ СРЕД И ИСТОЧНИКОВ ЗАЖИГАНИЯ В ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ**

Неверова В.А. (ТБМ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены основные источники зажигания в летательных аппаратах, рассматриваются наиболее характерные пути распространения пожара.*

*Ключевые слова: воздушные суда, пожар, взрыв, летательные аппараты, самолет*

Самолеты из-за специфики их конструктивной схемы (большой запас на борту горючих жидкостей, малая огнестойкость конструкции, большое количество людей, ограниченные размеры эвакуационных путей) являются чрезвычайно пожароопасными объектами. Несмотря на то, что при разработке новых воздушных судов большое внимание уделяется как конструктивным (негорючие материалы, противопожарные перегородки), так и активным мерам противопожарной защиты (бортовые противопожарные системы), пожары на самолетах еще происходят достаточно часто. Они возникают в результате отказов отдельных систем и агрегатов, либо в результате потери прочности самолета при ударе его о землю во время взлета или посадки.

По данным специалистов 15-20% аварий происходит с возникновением пожара или взрыва, из них 42% происходит на самом аэродроме или в приаэродромной полосе шириной 400м; 25% - в полосе шириной 400-800м; 33% — на расстоянии более 800 м. Необходимо отметить, что 67 % всех аварий происходит в зоне, где действия аэродромной пожарной команды могут быть достаточно эффективными [1]. На борту самолета находится большое количество горючей жидкости. В системе питания двигателей используется керосин, в системе охлаждения двигателей — моторные масла (от 100 до 500л), в гидросистеме — гидрожидкость (от 50 до 200л), а на таком самолете, как ИЛ-86, гидросистема содержит 35 м<sup>3</sup>. Масса топлива, находящегося на борту современных воздушных судов, достигает нескольких десятков тонн и составляет 50 - 60% взлетной массы самолета. В конструкции самолетов для отделки пассажирских салонов, грузовых отсеков, кабин пилотов широкое применение находят различные пластмассы и синтетические материалы, продукты разложения, которые обладают высокими токсичными свойствами [2].

На современных самолетах пожары можно классифицировать по отсекам: отсеки топливных баков; пассажирский салон; багажные и грузовые отсеки; отсеки силовых установок; шасси. При ударе самолета о землю возможен розлив авиатоплива вокруг судна на большой площади достигающей сотен и даже тысяч квадратных километров. Пожары разлитого авиатоплива характеризуются, как правило, быстрым распространением горения на всю площадь, высокой температурой в зоне горения (~1000°С), высокой плотностью теплового потока. Такие пожары приводят к быстрому прогоранию обшивки фюзеляжа и проникновению пожара во внутренние полости. В результате воздействия высокой температуры в неразрушенных топливных баках создаются благоприятные условия для взрыва. Взрыв может распространиться даже в несколько баков одновременно по разветвленной сети дренажных трубопроводов. При пожаре разлитого топлива происходит воспламенение шин шасси самолета, а при длительном воздействии пожара возможно воспламенение барабанов колес, выполненных из магниевых сплавов. Под действием высокой температуры возможен взрыв амортизационных стоек шасси, так как они находятся под высоким давлением. Наибольшую опасность для пассажиров и членов экипажа представляют взрывы фюзеляжных топливных баков, которые могут сопровождаться выбросом топлива и факела внутрь пассажирских салонов. Взрывы мягких топливных баков в плоскости самолета носят локальный характер и не сопряжены с разбросом частей конструкции крыла и выбросом топлива. Взрыв кессонных крыльевых баков сопровождается разрушением конструкции крыла и топливной системы, что приводит к разлету обломков конструкции и одновременному выбросу большого количества топлива с последующим вытеканием его из разрушенных топливных баков [3].

Основной пожарной нагрузкой при таких пожарах являются декоративно-отделочные и конструктивные элементы интерьера, представляющие собой искусственные и натуральные материалы обивки и наполнения кресел, ков-

ровые покрытия, пластмассовые изделия. Из-за недостаточного газообмена пожар характерен плотным задымлением помещения и неравномерностью распределения температуры по высоте помещения, через 2-3 мин установившегося горения температура у потолка в 3-4 раза превышает температуру в зоне пола. Среднеобъемная температура не превышает 250°C, пожар носит не интенсивный характер, однако он не прекращается до полного выгорания пожарной нагрузки. При нарушении герметичности фюзеляжа (прогорании или разрушении обшивки) в результате интенсификации естественного газообмена, пожар внутри фюзеляжа резко усиливается вплоть до появления открытого пламени, а температура в верхней части салона возрастает до 900°C. Высокая температура и открытое пламя могут привести к загоранию магниевых сплавов, входящих в конструкцию силовых элементов. При пожарах внутри фюзеляжа происходит быстрое нарастание концентрации отравляющих веществ продуктов горения и термического разложения горючих материалов, обуславливающие основную опасность для людей, находящихся на борту горящего воздушного судна. Пожары в отсеках силовых установок связаны в основном с горением: авиатоплива, масла или гидрожидкости. Наибольшую опасность представляют пожары при работающем двигателе, так как они могут быть связаны с горением распыленных жидкостей под высоким давлением. Поэтому необходимо выключить двигатели, перекрывая подачу топлива к ним. Этот вид пожара носит интенсивный характер, температура и в подкапотном пространстве в течение нескольких секунд повышается до 1000°C. В результате прогорания противопожарных перегородок пожар может распространиться внутрь фюзеляжа или на отсеки топливных баков.

Несмотря на то, что авиационный транспорт считается самым безопасным, но случаются чрезвычайные ситуации, как по вине пилотов, так и вследствие отказа силовой установки, нехватки топлива, возникновения пожара на самолете, неисправности системы управления, потери пилотом ориентации в пространстве, из-за исключительно неблагоприятных метеорологических условий и т. д.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кондратенко, Д. В. Анализ систем пожарной безопасности самолетов государственной авиации / Д. В. Кондратенко // Современное военное образование как фактор укрепления международного военного сотрудничества: сборник материалов международной научно-методической конференции. Краснодар: Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени, 2020. С. 172-175.

2. Барбодько С.Л., Воробьев В.Н. Пожаробезопасность авиационных материалов и элементов конструкций: Справочник. Под общ. ред. акад. РАН Е.Н. Каблова изд. М.: ВИАМ, 2007. 543 с.

3. Барбодько С.Л., Шуркова Е.Н. О пожарной безопасности материалов, используемых для изготовления внешнего контура самолетов // Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. 2011. Том 20. №10. С. 19-21.

## ВЛИЯНИЕ ЗОЛЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА

Отажонов О.А., докторант PhD,

Ферганский политехнический институт, г. Фергана, Республика Узбекистан  
Научный руководитель — к.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы и химия»  
Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной работе рассматриваются влияние золы-уноса на характеристики и долговечность бетона. В строительстве качестве решения двух экологических проблем: во-первых, утилизация огромного количества золы-уноса при производстве тепловых электростанций, что приводит к ухудшению состояния окружающей среды из-за больших площадей свалок, и во-вторых, высокий процент выбросов углекислого газа в атмосферу от цементной промышленности.*

*Ключевые слова: бетон, бетонная смесь, дисперс, зола-унос, золошлак, летучая зола, отход, пенобетон, прочность, свойства, усадка, цемент.*

Каждый год во всем мире образуется несколько миллионов тонн различных видов отходов и в будущем их количество увеличится. Большинство этих отходов создает экологические проблемы. Одним из возможных методов утилизации этих отходов является их включение в качестве альтернативы обычным бетонным компонентам. В связи с этим пенобетон может стать отличной средой для включения этих отходов в большом объеме, в первую очередь из-за низких требований к прочности пенобетона.

Бетон с летучей золой имеет экономические и экологические преимущества. Это также делает бетон устойчивым. В СНГ в настоящее время потребляется менее 10% производимой золы-уноса. Инфраструктурное развитие находится на пике во всем мире и является символом роста для любой страны. Самый популярный строительный материал включает в себя использование цемента, который отвечает за 6-8% от общего объема выбросов углекислого газа в мире [1]. Углекислый газ является главной угрозой, вызывающей глобальное потепление окружающей среды. Были предприняты попытки уменьшить выбросы  $\text{CO}_2$  в окружающую среду всеми возможными способами, но цемент до сих пор не нашел ему подходящей замены. Бетон с летучей золой — это попытка снизить содержание цемента в конструкции и строительные материалы.

Строительная площадка с использованием первичных материалов, таких как цемент, также представляет угрозу глобального потепления и ухудшения состояния окружающей среды. Задача, стоящая перед строительным сообществом, состоит в том, чтобы обеспечить достаточную, экономичную и удобную инфраструктуру, не причиняя вреда окружающей среде. Принимая во внимание устойчивое развитие, была предпринята попытка сократить использование цемента в бетоне путем замены его другими отходами, такими

как летучая зола, шлак, микрокремнезем и рисовая шелуха. Использование летучей золы в бетоне поощряется во всем мире.

В развивающихся странах, огромную потребность в цементе можно уменьшить, заменив цемент легкодоступной золой-уносом хорошего качества с тепловых электростанций. Замена цемента на 15-25% золой-уносом приводит к снижению пористости бетона, улучшение удобоукладываемости и долговечности бетона при частичной замене цемента летучей золой. Однако прочность через 28 дней после замены цемента золой-уносом ниже, чем у бетона без замены цемента золой-уносом. А измельчение золы-уноса менее эффективно. Это может быть связано с разрушением сферической формы летучей золы, что способствует повышению удобоукладываемости и уменьшению пустот. Стоимость измельчения также компенсирует частичное преимущество более дешевой летучей золы по сравнению с цементом.

Низкая реакционная способность летучей золы с низким содержанием извести по сравнению с летучей золой с высоким содержанием извести ограничивает использование больших объемов летучей золы для замены цемента [2]. Надо отметить, результаты исследования летучей золы показали, что увеличение тонкости помола на 52% может увеличить прочность на 13%. Принимая во внимание, что при увеличении нативной крупности на 64% прочность увеличивается на 77%. Изучая результаты, было высказано предположение, что при измельчении крупной летучей золы нельзя добиться значительного улучшения реакционной способности [3].

Провели экспериментальные исследования по оценке механических свойств бетонных смесей, в которых мелкий заполнитель (песок) был частично заменен летучей золой класса F. Мелкий заполнитель был заменен пятью весовыми процентами (10, 20, 30, 40 и 50%) летучей золы класса F. Результаты испытаний показали, что прочность на сжатие зольных бетонных смесей с заменой мелкого заполнителя золой от 10 до 50% была выше, чем у контрольной смеси для всех возрастов. Кроме того, прочность бетонных смесей на сжатие увеличивалась с увеличением процентного содержания летучей золы. Это увеличение прочности из-за замены мелкого заполнителя летучей золой объясняется пуццолановым действием летучей золы. Испытания на прочность на изгиб и модуль упругости также показали улучшение результатов по сравнению с контрольным бетоном [4].

Летучей золы в качестве замены песка в полимербетоне. В весовой смеси 15% песка заменено золой-уносом. Эта замена 15% песка летучей золой по весу увеличила прочность на сжатие примерно на 30%. Также наблюдалось улучшение кривой напряжения-деформации. Прочность стальных полимербетонных балок на изгиб повышена на 15%. При воздействии 80 термических циклов полимербетон с золой-уноса демонстрирует несколько лучшую стойкость к термическому циклированию (улучшение примерно на 7%), чем полимербетон без золы-уноса [5]. Влияние ультрадисперсной летучей золы на развитие свойств бетона в раннем возрасте, усадку и способность бетона к растрескиванию при усадке. Кроме того, производительность ультрадис-

персной золы-уноса в качестве замены цемента сравнивалась с эффективностью микрокремнезема. Были оценены механизмы, ответственные за повышение треска раннего возраста из-за сдерживаемой усадки; свободная усадка и модуль упругости измерялись с раннего возраста. Кроме того, в зависимости от возраста определяли устойчивость материалов к разрушению при растяжении и прирост прочности. Преимущества использования ультрадисперсной золы-уноса в снижении усадочных деформаций и снижении вероятности сдерживаемого усадочного растрескивания [6].

Обширное лабораторное исследование использования непереработанной летучей золы с низким содержанием извести в пенобетоне в качестве замены песка. При заданной пластической плотности разброс, полученный на зольных бетонах, был до 2,5 раз больше, чем на песчаных смесях. Было обнаружено, что прочность на ранних этапах старения одинакова как для песчаного бетона, так и для зольного бетона, а 28-дневные значения значительно различаются в зависимости от плотности. Прочность золобетона более чем в 3 раза выше, чем у пескобетона. Что еще более важно, в то время как прочность песчаных смесей оставалась довольно постоянной после 28 дней, прочность пенобетона с летучей золой через 56 и 180 дней была в 1,7–2,5 раза выше, чем значения через 28 дней соответственно [7]. Соотношение заполнителя и цемента является лишь второстепенным фактором прочности бетона, но было обнаружено, что при постоянном водоцементном соотношении более бедная смесь приводит к более высокой прочности при более высоком соотношении заполнителя и цемента. Большое количество заполнителя поглощает большее количество воды. Снижает эффективное водоцементное отношение, повышая прочность. Однако наиболее вероятное объяснение заключается в том, что общее содержание воды на кубический метр бетона ниже в более бедном бетоне. В результате в более бедной смеси пустоты составляют меньшую долю от общего объема бетона, и именно эти пустоты отрицательно сказываются на прочности [7].

Летучая зола и золошлаковые отходы содержат оксиды тяжелых металлов, которые загрязняют окружающую среду. Одной из возможных мер по спасению окружающей среды является использование летучей золы и зольного остатка при производстве бетона. В исследовании летучая зола и отходы зольного остатка используются в качестве замены цемента и мелкого заполнителя для производства легкого бетона. Целью данного исследования является изучение механических свойств неавтоклавного легкого ячеистого бетона с заменой летучей золой и золошлаком на цемент и мелкий заполнитель, что, как ожидается, улучшит качество бетона. Неавтоклавный легкий ячеистый бетон, замещенный с летучей золой и золошлаком с вариациями 10, 20 и 30%. Образцы цилиндрической формы, испытанный в возрасте 28 дней, насчитанный 90 штук и состоящий из 10 вариации составила 9 образцов. По результатам испытаний с заменами летучей золой и золошлаком 10, 20 и 30 % наибольшая прочность на сжатие достигнута в образцах с летучей золой (30%) 12,687 МПа, максимальная прочность на растяжение достигнута в об-



разцах с летучей золой (30%) 1540 МПа. Наибольшее поглощение было достигнуто при нормальном неавтоклавно-го легкого ячеистого бетона 5,66%. По массе содержащегося всех проб образцы можно отнести к категории легких бетонов, так как масса содержащегося менее  $1900 \text{ кг/м}^3$  [8]. Хотя имеется большой объем информации о летучей золе и ее использовании в бетоне, очень мало из нее способствует пониманию взаимодействий между портландцементом и летучей золой в процессе гидратации и твердения, что могло бы послужить основой для прогнозирования и улучшения производительности летучей золы в бетоне. Общеизвестно, что при пуццолановой реакции зола-уноса  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , образующийся при гидратации цемента, реагирует с силикатной и алюминатной фазами зола-уноса с образованием гидратов силиката и алюмината кальция. Однако гидратация цемента и пуццолановые реакции не протекают независимо друг от друга. Водорастворимые щелочи, сульфаты, известь и органические вещества летучей золы могут влиять на поверхностные реакции и процессы зародышеобразования и кристаллизации, особенно на ранних стадиях гидратации цемента. Точно так же пуццолановые реакции будут зависеть от количества кальция, щелочей, сульфатов, силикатных и алюминатных ионов, выделяющихся в жидкую фазу из цемента и летучей золы. Ввиду этих сложностей исследования взаимодействий между отдельными клинкерными минералами и золой-уносом, а также между цементом и золой-уносом особенно полезны для понимания явлений, возникающих в результате нескольких независимых и взаимозависимых процессов.

Исследования ведутся в разных направлениях, и в настоящее время наметившейся тенденцией является использование пенобетона, который представляет собой легкий бетон, имеющий большую удельную прочность с плотностью от 300 до  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Это снижает собственную нагрузку на конструкцию, себестоимость производства и затраты труда при строительстве и транспортировке. Также большое количество пор в пенобетоне снижает тепло и звукопоглощение, что делает конструкцию пригодной для любых климатических условий.

**Выводы:** Значительное количество исследований проводится для изучения идеи интеграции отходов в предварительно вспененный бетон. Однако ограниченность имеющихся знаний об использовании этих отходов и их влиянии на пенобетон ограничивает принятие концепции и ее дальнейшее развитие. С усилением глобального потепления строительный сектор пытается найти альтернативу обычному бетону из-за его высокого собственного веса и теплопроводности.

Вспомогательные вяжущие материалы (ВВМ) включают промышленные отходы, природные пуццоланы и минералы, обладающие гидравлическими или пуццолановыми свойствами.

В щелочных условиях или в композитных портландцементных смесях они частично вступают в реакцию и образуют гидратированные фазы с цементирующими свойствами, которые способствуют увеличению прочности. В результате высокого спроса на материалы на основе цемента во всем мире

выбросы CO<sub>2</sub>, связанные с производством портландцемента, представляют собой серьезную проблему для цементной промышленности, поскольку в настоящее время на нее приходится 6–8% антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>. Несмотря на то, что было определено несколько подходов к снижению выбросов CO<sub>2</sub> в секторе производства бетона, наиболее прямым и широко используемым подходом является частичная замена портландклинкера на ВВМ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://ru.euronews.com/next/2020/03/16/leilac-cement>.
2. Poon, C S, Lam, L. and Wong, Y. L. (1999) “Effect of Fly Ash and Silica Fume on Interfacial Porosity of Concrete”, Journal of Materials in Civil Engineering, pg-197 -205).
3. Bhanumathidas N and Kalidas, N, (2002) “Fly Ash for Sustainable Development”, Institute for Solid Waste Research and Ecological Balance Chatterjee, A. K. (2011), “Indian Fly Ashes: Their Characteristics and Potential for Mechanochemical Activation for Enhanced Usability”, Journal of Materials in Civil Engineering, June 2011, pp-783-788.
4. Siddique, R. (2003) “Effect of Fine Aggregate Replacement with Class F Fly Ash on Mechanical Properties of Concrete”, Cement and Concrete Research, Vol 33, issue 4, pp-539-547.
5. Rebeiz, K. S., Serhal, S. P. & Craft, A. P. (2004) “Properties of Polymer Concrete using Fly Ash”, Journal of Materials Engineering, Vol-16, Issue 1, pp15-19.
6. Subramaniam, K. V., Gromotka, R., Shah, S. P., Obla, K. and Hill, R. (2005) “Influence of Ultrafine Fly Ash on the Early Age Response and the Shrinkage Cracking Potential of Concrete”, Journal of Materials in Civil Engineering, Jan-Feb 2005, pp-45-53.
7. Tapeshwar Kalra & Ravi Rana “A review on fly ash concrete” International Journal of Latest Research in Engineering and Computing (IJLREC) Volume 3, Issue 2, Page No. 7-10 March-April 2015
8. R.Karolina, F.Muhammad “The analysis of mechanical properties of non-autoclaved aerated concrete with the substitution of fly ash and bottom ash” IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 309 (2018) 012133 doi:10.1088/1757-899X/309/1/012133.

УДК 658.5

### РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

Павлова А.Г. (9ИЗ01)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Осипова В.Ю.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*В данной статье рассмотрен технологический процесс автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, выявлены основные проблемы и предложена замена фильтра-сепаратора на сетчатый фильтр для повышения эффективности очистки.*

*Ключевые слова: очистка сырьевого газа, механические примеси, фильтр-сепаратор, компримирование.*

Газомоторная отрасль – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей в современной мировой экономике. Использование природного газа в качестве моторного топлива в настоящее время осуществляется более чем в 80 странах. Перевод автотранспорта на природный газ является актуальным во всём мире, поэтому необходимо разрабатывать технологии для уменьшения воздействия на окружающую среду.

Технологический процесс автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) включает:

- очистку сырьевого газа в фильтре-сепараторе от капельной жидкости и механических примесей;
- коммерческий замер газа;
- компримирование до 25 Мпа с охлаждением после каждой ступени сжатия компрессорных установок;
- осушку газа от влаги в блоке осушки;
- хранение в аккумуляторах при 25 Мпа и распределение через газозаправочные колонки при давлении 20 Мпа. [1, с. 21].

Основной проблемой является наличие механических примесей и конденсата в газе, что приводит к преждевременному износу трубопровода, запорной арматуры и к снижению показателей надежности и экономичности работы АГНКС. Поэтому требуется замена оборудования на более эффективное.

В качестве альтернативного варианта предлагается заменить фильтр-сепаратор на эффективное оборудование, которое позволит существенно повысить степень очистки газа. Для этого необходимо внедрить в блок входных кранов газовый сетчатый фильтр. В сетчатых фильтрах используют плетеную металлическую сетку. Эти фильтры отличаются повышенной тонкостью и интенсивностью очистки. В процессе эксплуатации по мере засорения сетки повышается тонкость фильтрования при одновременном уменьшении пропускной способности фильтра, что позволит существенно повысить степень очистки газа.

В настоящее время на АГНКС установлен компрессор с двигателем внутреннего сгорания, у которого есть недостатки: дефекты клапанов всасывания-нагнетания, увеличенный зазор поршневых колец, повышенная вибрация и шум при работе. Данный компрессор не обеспечивает высокую производительность и отсутствие утечек газа. Поэтому рекомендовано установить компрессор с электродвигателем.

Преимущества компрессора Shelf 1/0,3÷0,7-25/190÷375/75/985:

- высокая эффективность;
- низкая стоимость компрессии;
- низкий уровень вибрации;
- низкое пиковое потребление электроэнергии;
- работа полностью автоматизирована;
- высокая экологичность.

Компрессор является безсмазочным, это позволяет исключить попадание масла в систему раздачи газа АГНКС и систему питания двигателя, что по-

зволяет гарантированно эксплуатировать оборудование при отрицательных температурах [2, с. 53]. Были выявлены опасные факторы и рассчитано защитное заземление электроустановки, для обеспечения безопасности жизнедеятельности расчетное сопротивление составляет 3,95 Ом, что является не больше допустимого.

Правила технической эксплуатации автомобильных газонаполнительных компрессорных станций ВРД 39-2.5-082-2003 регламентируют их эксплуатацию, ремонт и другие необходимые работы должны проводиться в соответствии с требованиями нормативов. Вся документация должна разрабатываться и утверждаться в установленном порядке. Оборудование, применяемое на метановых заправках, обязательно проходит оценку соответствия. Запрещается устанавливать и применять оборудование, не имеющее паспорт и руководства по эксплуатации от производителя. Весь персонал АГНКС должен пройти вводный инструктаж по охране труда. Специалисты и руководители проходят проверку знаний по Единой системе управления охраны труда (ЕСУОТ) и промышленной безопасности (ПБ) не позднее месяца, после того как их назначили на должность. Выполняемая ими работа регламентируется дополнительно другими правилами и нормативными документами.

Таким образом, подобран эффективный фильтр для очистки и компримирования газа, который позволит повысить степень очистки газа до 90-96% и значительно уменьшить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федорова Е.Б. Особенности подготовки природного газа при производстве СПГ// Труды РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2015. №4. С. 100-113.
2. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. 79 с.

*УДК 614.8*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЦЕХАХ ЗАВОДА ЖБИ**

Панжева Л.С., Кожникова В.А. (ТБМ-1-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*На основании специальной оценки условий труда, проведенной на заводе железобетонных изделий, и результатах ее анализа были выявлены вредные факторы на основных рабочих местах бетономесительного и арматурного цехов. В статье предложены мероприятия для минимизации данных негативных воздействий и обеспечения безопасных условий труда.*

*Ключевые слова: специальная оценка условий труда, вредные производственные факторы, мероприятия по улучшению условий труда, сварочный аэрозоль.*

Технологии производства арматуры и изготовления бетонной смеси содержат ряд неблагоприятных факторов [1]: сварочные аэрозоли; цементная и гранитная пыль; производственный шум до 99 дБА; общая и локальная вибрация.

В 2020 году на заводе ЖБИ проводилась специальная оценка условий труда. По ее результатам был выполнен анализ условий труда сотрудников, работающих в арматурном и бетоносмесительном цехах, что позволило идентифицировать следующие вредные факторы [2]: значительные концентрации пыли (цементной, металлической, силикатной); сварочный аэрозоль (химический); интенсивный шум. Для минимизации вышеперечисленных вредных воздействий необходимо использование современного оборудования для фильтрации воздуха рабочей зоны. В качестве мероприятия для обеспечения здоровых и безопасных условий труда рекомендуется использовать стол сварщика в комплекте с устройствами, удаляющими вредные вещества из зоны их образования до уровня допустимой концентрации и, дополнительно, вытяжным вентилятором и промышленным фильтром очистки воздуха от сварочного аэрозоля (рис. 1) [3].

Для препятствия воздействия опасного сварочного излучения на сотрудников целесообразно использовать сварочные шторы (рис. 2). Шторы обеспечивают защиту персонала от слепящей блескости, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей и дают возможность осуществлять наблюдение за происходящим в зоне сварки, что обеспечивает соблюдение требований контроля и техники безопасности [4]. С помощью сварочных штор выделяют рабочие зоны, локализуют пыль.



Рис. 1. Стол сварщика



Рис. 2. Сварочные шторы

Для удаления сварочных аэрозолей, шлифовальной пыли, металлической стружки, композитной пыли и абразивных частиц на производстве используются высоковакуумные фильтровальные установки, состоящие из двух ступеней очистки [3]. Первая ступень заключается в том, что загрязнённый воздух, насыщенный пылью, стружкой, абразивными частицами, через входной патрубок поступает в фильтровальный блок по касательной. На второй ступени очистки в блоке формируется вращающийся поток запыленного воздуха, направленный вниз. Вследствие силы инерции частицы пыли выносятся из потока и оседают в контейнере для сбора отходов. Затем очищенный от крупных частиц воздушный поток двигается снизу вверх и проходит через

гофрированный фильтр. Проходя через фильтр, пыль оседает на его поверхности. Далее очищенный воздух через вихревую воздухоудувку возвращается обратно в цех или выбрасывается в атмосферу.

Таким образом, предложенные мероприятия позволят обеспечить здоровые условия труда в рабочей среде завода ЖБИ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила техники безопасности и производственной санитарии в производстве сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий от 1988-01-01. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200065146> (Дата обращения: 11.04.2022 г.).

2. ОАО «Фирма ЖБИ-6». Железобетонные, бетонные и металлоизделия. Режим доступа: <http://www.zhbi-6.ru> (Дата обращения: 11.04.2022 г.).

3. АО «СовПлим». Режим доступа: <https://sovplym.ru/products/mf-h/> (Дата обращения: 11.04.2022 г.).

4. Об утверждении правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 июня 2012 г. № 610. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373153/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373153/) (Дата обращения: 11.04.2022 г.).

УДК 504.064.4

## ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУСОРΟΣЖИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Пантелеев М.В. (AMCO21)

Лысова Е.П., к.т.н., доцент кафедры ИЗСОС  
Донской государственной технической университет  
Факультет Инженерно-строительный

*В работе на основе изучения свойств твердых коммунальных отходов и их энергетического потенциала выявлены критерии оценки и выбора существующих методов сжигания отходов.*

*Ключевые слова: твердые коммунальные отходы (ТКО), компоненты ТКО, свойства ТКО, сжигание отходов, выбор метода сжигания ТКО, критерии выбора метода сжигания ТКО.*

В Российской Федерации существует серьезная проблема в области обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Самым распространенным способом их утилизации является размещение на полигонах. Альтернативой подобному решению было бы их сжигание с последующим получением электрической и/или тепловой энергии.

На первом этапе исследований, направленном на выявление возможности сжигания различных компонентов ТКО, нами были изучены их свойства [1]. Компонентный состав ТКО определяет фракционный состав, а также физические, химические свойства, и, следовательно, теплотворные свойства отхода (теплоту сгорания компонентов). Компонентный состав ТКО является опре-

деляющим при их оценке с точки зрения экологической безопасности [2]. Кроме вышеперечисленного, ТКО за счет присутствия в них текстиля, проволоки и т.п. обладают способностью к механическому и структурному связыванию, за счет присутствия влажных липких компонентов – способностью к сцеплению. Все эти особенности ТКО влияют на их теплотворную способность. Таким образом, ТКО вполне могут служить источником тепловой и/или электрической энергии при их сжигании, т.к. обладают определенным, весьма значительным запасом энергии и достаточно высокими значениями теплоты сгорания компонентов.

На втором этапе исследований для оценки перспективности того или иного метода сжигания изучен энергетический потенциал отдельных компонентов ТКО. Выявлено, что уровень энергетического потенциала зависит от теплоты сгорания ТКО, определяемой соотношением процентного содержания влаги, зольности и компонентного состава.

На третьем этапе исследований для успешного осуществления выбора «метод – способ – вид» сжигания отходов, нам необходимо разработать и обосновать критерии оценки существующих вариантов сжигания отходов. Полагаем, что основными критериями оценки и выбора существующих методов сжигания отходов могут стать:

- компонентный состав сжигаемых отходов (различные способы сжигания отходов предполагают, что конкретный тип установки будет эффективен для определенного состава ТКО и малоэффективен для прочих);
- необходимый объем отходов, предполагаемых к сжиганию (иными словами – производительность установки);
- рабочая температура горения (важность данного критерия заключается в том, что различные установки способны выдавать различную температуру горения: чем выше температура, тем больше вероятность того, что все находящиеся в установке отходы будут сожжены без образования новых вредных веществ);
- экологичность установки (концентрации и компонентный состав загрязняющих веществ, образующихся при сжигании) предполагает использование высокоэффективных систем очистки перед выбросом загрязняющих веществ в воздух приземного слоя атмосферы;
- габаритные размеры установки (чем больше установка, тем больше площади требуется для постройки мусоросжигательного комплекса, соответственно, тем дороже строительство);
- стоимость установки (установка по сжиганию отходов является сердцем мусоросжигательного комплекса, однако высокая ее стоимость может не окупить его работу);
- стоимость обслуживания установки (необходимо рассматривать совместно со стоимостью самой установки, так как дешевая установка может включать в себя более высокие затраты на ее обслуживание);
- сложность обслуживания установки (для обслуживания различных уста-

новок будут предъявляться разные требования к ее обслуживанию);  
– ремонтпригодность (рассматривается совместно со сложностью и стоимостью обслуживания установки).

Следующим этапом исследований станет ранжирование выбранных критериев оценки и разработка методики выбора оптимальной технологии сжигания и соответствующего ей мусоросжигательного завода для Левенцовского района г. Ростова-на-Дону.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пантелеев М.В. Анализ объемов и компонентного состава твердых коммунальных отходов, образующихся в Левенцовском районе г. Ростова-на-Дону / М.В. Пантелеев, Е.П. Лысова. Актуальные проблемы науки и техники. 2021: матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2021. С.279-281.
2. Грачева О.А. Экологическая безопасность процесса сжигания отходов / О.А. Грачева, О.С. Сибгатуллина, Г.И. Гумерова //Химия и инженерная экология. 2017. С. 94-101.

УДК 614.841.2

### АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ С НАЛИЧИЕМ АХОВ В ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Парамонова Ю.А. (ТБМ-1-19)  
Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Галичкин В.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье проанализированы особенности развития пожаров в холодильных установках с использованием аммиака, рассмотрены основные трудности тушения.*

*Ключевые слова: холодильная установка, аммиак, пожар, тушение, взрыв*

При производстве мясной, молочной и пивоваренной продукции искусственный холод необходим на всех стадиях, от переработки сырья до хранения готовой продукции, причем хранение — часть технологического процесса. Кроме того, для поддержания необходимой температуры, а также для хранения сырья применяются холодильные установки, в которых чаще всего из-за отсутствия реконструкции предприятий, как хладагент используется аммиак.

Изучение опыта таких чрезвычайных ситуаций и анализ физико-химических свойств аммиака позволяет сделать вывод, что для объектов с аммиачными холодильными установками характерны следующие виды чрезвычайных ситуаций [1]: разрушение оборудования и коммуникаций, находящихся под избыточным давлением; распространение токсичного облака аммиака, образовавшегося в результате выброса его из системы; заражение почвы, воды, а также распространение токсичного облака, образовавшегося в



результате разлива аммиака; взрыв и сгорание аммиачно-воздушной смеси при разгерметизации оборудования.

Проведем характеристику каждого вида чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками. Возникшие пожары в холодильниках, как правило, принимают большие размеры и носят затяжной характер. Это обуславливается тем, что во многих случаях пожары обнаруживаются поздно, т. к. термоизоляция (торфоплиты, камышит, пробка и др.) может длительное время тлеть за счет воздуха, находящегося в ее порах под штукатуркой. Наиболее интенсивное горение термоизоляции наблюдается в вертикальных ограждениях конструкций по сравнению с горизонтальными. Линейная скорость распространения огня по термоизоляции под штукатуркой снизу-вверх не превышает 0,02, а сверху вниз – 0,01 м/мин. Пустоты между стенами, перегородками и термоизоляцией создают благоприятные условия для распространения огня. Как показывает практика, противопожарные пояса не всегда обеспечивают ограничение распространения огня с этажа на этаж и по этажу в целом, что незначительно усложняет и создает трудности в определении границ скрытого горения термоизоляции. Пожары в холодильных камерах в начальный период быстро распространяются, а затем интенсивность горения снижается, создается плотная концентрация дыма и высокая температура. Линейная скорость распространения по упаковочным материалам, стеллажам и при пламенном горении теплоизоляционных материалов составляет 0,5-1 м/мин. Высокая температура среды в камерах холодильников может не снижаться в течение многих часов из-за недостаточного воздухообмена, сковывать работу подразделений, а также вызывать деформацию и обрушение стеллажей и строительных конструкций, образовывая завалы из хранящихся товаров. В практике известно, что при пожаре в камерах холодильника расплавленная масса жира растекалась и горела внутри камер, а при вскрытии стен разливалась и горела снаружи здания [2].

Пожарам в машинных отделениях холодильников, где хладагентом является аммиак, как правило, предшествуют взрывы газовоздушных смесей. При взрывах повреждаются конструкции здания, коммуникации трубопроводов, машины и аппараты, и аммиак заполняет машинное отделение и смежные с ним помещения. Наличие в зоне пожара аммиака резко ухудшает обстановку, создает непосредственную угрозу людям и крайне затрудняет боевые действия подразделений при тушении пожара [3].

Тушение пожаров в холодильниках имеет ряд особенностей по сравнению с установившимися способами и приемами тушения пожаров в промышленных, жилых и общественных зданиях, что обуславливается незначительной площадью и ограниченным количеством дверных проемов, вследствие чего в горящих камерах быстро создается высокая температура и большая концентрация продуктов неполного сгорания из-за недостатка кислорода и образования опасных для жизни человека концентраций окиси углерода (СО). Повреждение трубопроводов и испарительных батарей и выход аммиа-

ка и рассола резко осложняет работу по тушению пожара. Исходя из указанных особенностей разведку пожара и боевую работу по тушению пожаров в холодильниках осуществляют, как правило, в изолирующих противогазах. По прибытии на пожар РТП организует разведку пожара несколькими звеньями ГДЗС. Нередко аварийные бригады, обслуживающие холодильные установки, имеют на вооружении изолирующие противогазы. Поэтому РТП может включать их в состав разведки как проводников или для отключения поврежденных трубопроводов и аппаратов холодильных установок. Разведкой устанавливаются: степень задымления на подступах к зоне пожара и возможность удаления; степень загазованности помещений аммиаком; подступы к очагу пожара и необходимость вскрытия стен и перекрытий ввода стволов; возможность снижения температуры и выпуска дыма из горящие камер; места и границы горения, наличие и расположение противопожарных ясов; опасность повреждения хранимых в холодильных камерах продуктов; необходимость и возможность их эвакуации.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Валиуллина Д.Х. Анализ опасности аммиачных холодильных установок / В.В. Ахмеров // XIII Международная научно-техническая конференция. Наука, Образование, Производство в решении экологических проблем (Экология-2017). 2017. №1. С. 258-263.
2. Вогман Л.П. Пожары на промышленных холодильниках и холодильных установках. Статистические сведения и примеры / Л.П. Вогман, В.И. Сибирко // Холодильная техника. 2013. № 11. С. 56-60.
3. Залюбовский М.Н. Совершенствование системы промышленной безопасности средствами пожаротушения / М.Н. Залюбовский // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета. 2017. № 14. С. 276-278.

УДК: 628.511.1

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РАССЕЧЕНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ПЫЛИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Перницкий А.Д., Брехов А.А. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — д-р мед. наук, проф. кафедры БЖДСиГХ Батманов В.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*С помощью применения метода «рассечения» при анализе дисперсного состава пыли, поступающей от выбросов предприятий в атмосферу, представляется возможным составить полное представление о доле мелких фракций пыли, а также определить законы их распределения. В статье мы предлагаем использовать этот метод для анализа пыли города Москвы. Также предложены границы градации пыли, образующейся в городах. Также, нужно проанализировать количество металлической пыли в городе.*

*Ключевые слова: пыль, функция прохода, фракция, диаметр рассечения, металлическая пыль.*

Загрязнение воздуха остается серьезной проблемой во многих городах, главными причинами являются местные источники загрязнения, такие как движение автотранспорта и сжигание топлива для приготовления пищи и обогрева. Особую угрозу качеству воздуха и здоровью человека представляет мелкая фракция твердых частиц. Твердая частица - это часть загрязнения воздуха, состоящая из очень мелких частиц и капель жидкости, содержащих кислоты, органические химические вещества, переходные металлы и частицы пыли. Его содержание в воздухе является результатом баланса между выбросом пыли и количеством пыли, удаляемой из воздуха. Пыль обычно характеризуется диаметром от нанометров (нм) до нескольких десятков микрометров (мкм).

Проводятся разные исследования для оценки переносимой по воздуху пыли путем отбора проб частиц, задержанных в автомобильных воздушных фильтрах в больших городах. Пыль анализируется методами оптической микроскопии. Оптическая микроскопия показала, что пыль содержит органические вещества; остатки насекомых и растений и неорганические вещества; кварцевый песок, пластмассы и полистирол. Этот материал был классифицирован по размеру (от 10 мкм до 76 мкм). Твердые частицы (ТЧ), захваченные внутри фильтрующих волокон, были проанализированы методом «рассечения». Были определены основные компоненты, обнаружив такие элементы, как С, О, Si, Al, Са и Fe [1]. Частицы пыли часто ассоциировались с агломерированными ТЧ; его состав был проанализирован, и на его поверхности была обнаружена, среди прочего, Pt. Точно так же остатки насекомых содержали большое количество твердых частиц, приставших к их поверхности. Эта работа подтверждает, что метод рассечения - это простой, дешевый и адекватный подход к отбору проб для дальнейших оценок качества городского воздуха.

Опыт исследований по оценке фракционного состава пыли, содержащейся в выбросах воздуха производств, выполненных с использованием методики микроскопического анализа показывает, что вид кривой, описывающей функцию прохода, сильно зависит от доли частиц крупных фракций, хотя мелкие фракции превосходят крупные по количественному составу. При этом наличие в пробе крупных фракций носит случайный характер. Это хорошо иллюстрируется видом дифференциальных кривых распределения числа и массы частиц по диаметрам. В связи с этим, при мониторинге уровня запыленности атмосферного воздуха практически невозможно определить долю мелких частиц, поэтому при исследовании дисперсного состава пыли предложено отдельно оценивать совокупность частиц крупных и мелких фракций с отдельным построением функций прохода для них, т.е. применять метод «рассечения». В этом случае одним из основных вопросов становится выбор границы разделения на мелкие и крупные всей совокупности пылевых частиц. Диаметр рассечения может выбираться несколькими способами, но пока не выработан единый подход к определению этой границы.

Для анализа методом «рассечения» необходимо сделать анализ частиц по градации: частицы диаметром менее 10 мкм классифицируются как PM10. Частицы диаметром менее 2,5 мкм определяются как PM2,5 или мелкие частицы. Частицы с диаметром от PM10 до PM2,5 известны как грубая фракция. Мелкие частицы очень эффективно рассеивают свет и поэтому играют важную роль в ухудшении видимости. Они также способны проникать глубоко в дыхательную систему человека и могут всасываться в кровь, нарушая газообмен кислорода в альвеолярной области легких. Самые маленькие и самые многочисленные частицы имеют диаметр  $< 0,1$  мкм и известны как ультрамелкие частицы. Как мелкие, так и ультратонкие частицы выделила серьезную проблему для здоровья человека [2-4].

Почему мы предлагаем такую градацию размера переносимых по воздуху частиц и их площадь поверхности определяют возможность вызвать воспалительное повреждение, окислительное повреждение и другие человеческие и экотоксикологические риски, которые трудно предсказать. Например, воздействие ТЧ в окружающем воздухе было связано с несколькими последствиями для здоровья, от умеренных преходящих изменений в дыхательных путях и нарушения функции легких до повышенного риска появления симптомов, требующих оказания неотложной помощи или стационарного лечения, до повышенного риска смерти от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, заболеваниями или раком легких.

Таким образом, постоянная доступность большого количества фильтров и обратная активность, связанная с автомобильными маршрутами, предполагает, что эти исследования очень полезны для изучения зон с высоким уровнем выбросов транспортных средств в городе. Фильтр захватывают сложную смесь частиц пыли неправильной формы в воздухе с физическими свойствами, которые различаются по форме, размеру и плотности. Однако, все же анализ необходимо проводить по пыли в независимых сборниках, а не автомобильных фильтрах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.Н., Юркъян О.В. Сергина Н.М., Ковалева А.В. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Законодательная и прикладная метрология. 2004. №1. С. 46-48.
2. Азаров В.Н., Есина Е.Ю., Азаров А.В. Применение метода «рассечение» при анализе дисперсного состава пыли в воздухе рабочей зоны предприятий стройиндустрии и машиностроения // Международная научная конференция «Машиностроение и техносфера XXI века». Донецк: ДонГТУ, 2009. Т.1. С. 30-33.
3. Азаров В.Н., Жемчужный А.М. Оценка вероятности появления крупных частиц при дисперсном анализе пыли в системах аспирации // Всероссийская научная конференция «Аэрозоли в промышленности и в атмосфере». Пенза: ПДНТП, 2001. С. 61.
4. Азаров В.Н., Тетерева Е.Ю., Маринин Н.А. Метод «рассечения» как способ оценки дисперсного состава пыли в инженерно-экологических системах строительных производств // Международная научная конференция «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Самарканд-Волгоград: ВолгГАСУ, 2010. С. 120-126.

## КОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Потапов В.Н. (ТБ-1-19), Иванова Ю.П. (ТБМ-1-20)  
Научный руководитель — ст. преп. каф. БЖДСиГХ Стреляева А.Б.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрен один из методов мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды - контактный.*

*Ключевые слова: контактные методы, окружающая среда, мониторинг, оценка загрязнения.*

В современных условиях, при активном росте количества транспорта, промышленных предприятий, защита окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов стали одной из приоритетных проблем. Антропогенное воздействие следует рассматривать не только с точки зрения технического прогресса, но и с точки зрения негативного воздействия на природные экосистемы.

Окружающая нас среда нуждается в постоянном мониторинге, чтобы человек мог вовремя ликвидировать последствия своей деятельности, предотвратить экологические катастрофы, которые могут привести к уничтожению определенных видов флоры и фауны, разрушить экосистемы и существенно повлиять на жизнь человечества. Поэтому развитие экологического контроля и мониторинга является важной частью экологической политики всех стран. Для получения достоверной и точной информации об уровне и состоянии антропогенного загрязнения различных объектов окружающей среды, для объективной оценки загрязнения необходимо иметь надежные средства и методы экологического контроля. Повышение эффективности мониторинга состояния природной среды может быть достигнуто за счет повышения производительности, эффективности и регулярности измерений, увеличения охвата текущего мониторинга; автоматизации и оптимизации инструмента управления и самого процесса.

Экологические средства контроля природной среды можно разделить на контактные, бесконтактные, т.е. дистанционные, биологические и контролируемые показатели - функциональные (производительность, оценка циркуляции веществ и т.д.) и структурные (абсолютные или относительные значения физических, химических или биологических параметров - концентрация загрязняющего вещества, коэффициент общего загрязнения и т.д.). Контактное наблюдение - это прямой контакт с исследуемым объектом окружающей среды: получение образца, введение его в установку для подготовки образцов или измерительное оборудование или перемещение измерительного оборудования в исследуемой среде. Это классические методы химического анализа, а также современные методы инструментального анализа. Классификация методов контактного контроля приведена на рис. 1.

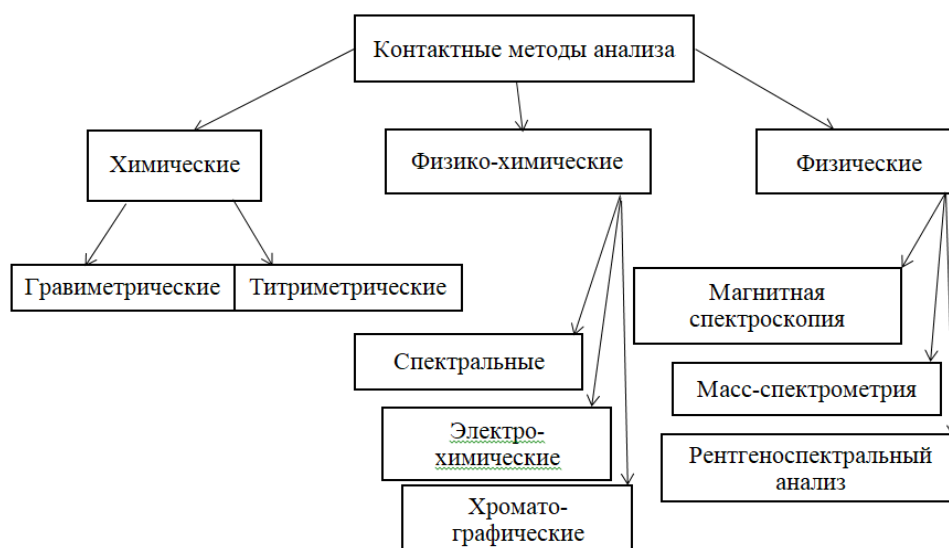


Рис.1. Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды

Отбор проб часто определяет результаты анализа, поскольку во время отбора проб возможно загрязнение образца, особенно когда речь идет об измерении незначительно малого количества загрязняющего вещества. Важно выбрать место и средства отбора проб, а также чистоту пробоотборников и контейнеров для хранения проб. Подготовка образца для анализа может включать в себя либо концентрацию измеряемого компонента, либо его химическую модификацию с целью аналитического отображения наиболее выгодных свойств. Концентрация достигается двумя способами: путем сорбции анализируемого компонента (на твердом сорбенте или экстракции растворителем), методами уменьшения объема образца, содержащего компонент, например, путем замораживания, осаждения или выпаривания. Конечно, каждая такая процедура может повлиять на результат анализа, поэтому необходим "внутренний стандарт".

Эффективность любого метода наблюдения и мониторинга состояния объектов окружающей среды оценивается следующим набором показателей: избирательность и точность определения; воспроизводимость полученных результатов; чувствительность определения; пределы обнаружения элемента (вещества); выразительность анализа. Основным требованием к выбранному методу является его применимость в широком диапазоне концентраций элементов, включая следовые количества в незагрязненных фоновых объектах и высокие концентрации в зонах технического воздействия [1-2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономаренко О. И. Методы контроля природных объектов и мониторинг окружающей среды: Учебно-методическое пособие / О. И. Пономаренко, М. А. Ботвинкина. Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011. 189 с.
2. Аполлонский С.М. Комплекс мероприятий по обеспечению электромагнитной безопасности в техносфере. Режим доступа: [https://bstudy.net/789167/tehnika/kompleks\\_meropriyatiy\\_po\\_obespecheniyu\\_elektromagnitnoy\\_bezopasnosti\\_v\\_tehnosfere\\_monografiya\\_v\\_3-h\\_tom](https://bstudy.net/789167/tehnika/kompleks_meropriyatiy_po_obespecheniyu_elektromagnitnoy_bezopasnosti_v_tehnosfere_monografiya_v_3-h_tom) (Дата обращения: 11.04.2022 г.)

## МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ГАЗОВОЙ ЭМИССИИ БИОГАЗА ОТ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Рахматуллина Э.Ш. (МЗСз-20-01)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ООСРИПР Маликова Т.Ш.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Институт экосистем бизнеса и креативных индустрий

*Представлен анализ методов и мероприятий, позволяющих снизить газовую эмиссию биогаза ТКО на различных этапах существования полигона, что позволит уменьшить эмиссий биогаза и фильтрата, снизить негативное влияние на окружающую среду*

*Ключевые слова: эмиссия биогаза, парниковый эффект, полигон, твердые коммунальные отходы, метан*

В России примерно 90 % образуемых твердых коммунальных отходов (далее ТКО) захоранивается на полигонах и свалках. В массиве полигона протекают сложные физические, биохимические и химические процессы разложения отходов, формирующие эмиссии загрязняющих веществ (в виде биогаза и фильтрата) в объекты биосферы, которые негативно воздействуют на геосферные оболочки. Данная проблема требует особого рассмотрения, так как полигоны и свалки ТКО относятся к наиболее распространенным и масштабным объектам накопленного экологического вреда.

Биогаз (свалочный газ), как продукт анаэробного разложения органической составляющей ТКО метагенными бактериями, представляет собой сложную высококонцентрированную смесь газов, основную долю которых составляет метан ( $\text{CH}_4$ ) и диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ) [1]. Воздействие биогаза на окружающую среду приводит к техногенным изменениям объектов окружающей среды и техногенным преобразованиям на уровне биоты. Это свидетельствует о необходимости борьбы с его эмиссиями. По этой причине во многих развитых странах мира осуществляются специальные мероприятия и методы по минимизации эмиссии газов. Так, в российском патенте RU2700087C1 описан способ снижения метана, содержащегося в биогазе, на полигонах ТКО. Органические и неорганические отходы размещают в виде чередующихся прессованных слоев смеси ТКО с наполнителем – известняковым отсевом, содержащим 91 % углекислый кальций [2].

Популярен следующий способ уменьшения выбросов метана на полигонах методом его окисления в почвенном покрове. Суть в том, что полигон покрывается слоем земли, который является специфическим биофильтром. Метанотрофная активность бактерий в почве с периодом растет в присутствии повышенных концентраций метана и стабилизируется приблизительно через месяц [3]. Другой способ заключается в снижении эмиссии биогаза с использованием сорбционных грузочных материалов – отходов целлюлозно-бумажной промышленности: опил, кору, скоп, щепу. Методом, который

так же обеспечит решение данной задачи, является соблюдение рекомендательных требований к обустройству и эксплуатации карт захоронения отходов, позволяющих управлять эмиссиями загрязняющих веществ, образующимися при разложении ТКО на полигонах. Большая часть мероприятий реализуется на этапе эксплуатации объекта.

При строительстве участков захоронения ТКО в отработанных карьерах или с устройством котлована рекомендуется правильно выбрать конструкции массива захоронения. Строительство таких полигонов позволяет увеличить нагрузку на единицу площади объекта. С целью уменьшения накопления фильтрата в массиве отходов и недопущения миграции загрязняющих веществ в подстилающие грунты полигоны рекомендуется строить в насыпи, когда фильтрат отводится самотеком. Система рециркуляции фильтрата позволит интенсифицировать образование биогаза на полигоне, на стадии его активной эксплуатации, тем самым сократить срок активных эмиссий метана в окружающую среду, минимизировать накопление фильтрата и снизить его активность в долгосрочной перспективе.

Организация системы сбора и утилизации биогаза может существенно сократить эмиссии метана, как на этапе активной эксплуатации полигона, так и в течение нескольких лет после его закрытия. Для выбора подходящего типа скважин для энергетической утилизации биогаза и выбора параметров оборудования рекомендуется проведение тестовой эксплуатации системы сбора и утилизации биогаза в течение нескольких месяцев для наблюдения тенденций динамики газообразования. Так же рациональные решения по эксплуатации карт захоронения отходов позволяют минимизировать образование фильтрата и интенсифицировать генерацию биогаза. Так же одним из путей сокращения эмиссий является снижение объемов захоронения биоразлагаемых отходов.

Таким образом, соблюдая рекомендательные требования по технологии эксплуатации участка захоронения отходов и выбрав подходящий метод можно сократить эмиссии фильтрата и биогаза как непосредственно на стадии эксплуатации полигона, и, как следствие, на этапе постэксплуатационного обслуживания, что благотворно скажется на уменьшении парникового эффекта в целом.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Любинская Т.В. Снижение эмиссии биогаза ТБО как важнейший элемент сокращения «Парникового эффекта» / Т.В. Любинская // Вестник Российского университета дружбы народов. 2010. С. 76-81.
2. Лыков И.Н. Снижение эмиссии метана на полигонах твердых коммунальных отходов / И.Н. Лыков // Проблемы региональной экологии. 2018. № 4. С. 36-40.
3. Stepniewski, W., Possibility of detecting landfill methane by its oxidation in the soil cover / W. Stepniewski // Research in Environmental Sciences. 2007. N.Y.: Plenum Press. R. 75-92.



## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТАХ ДОБЫЧИ РУДЫ

Рогов М.М. (ТБМ-2-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Галичкин В.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье проведен анализ основных источников возникновения пожароопасных ситуаций на горно-обогатительных комбинатах по добыче руды.*

*Ключевые слова: горно-обогатительный комбинат, руда, полезные ископаемые, чрезвычайная ситуация, пожар.*

Горно-обогатительные комбинаты представляют собой крупные комплексные предприятия, на которых осуществляется добыча и переработка твердых полезных ископаемых. На территории объекта, как правило, расположено много участков различного технологического назначения, конструкций и этажности. Основными подразделениями по добыче полезных ископаемых являются: карьеры, шахты, рудники.

Участками, на которых осуществляются, основные этапы технологического процесса являются:

- транспортное подразделение, предназначенное для доставки добытой руды на обогатительную фабрику. Доставка руды на обогатительную фабрику может осуществляться с использованием различных транспортных систем и видов транспорта: автомобильного, железнодорожного, конвейерного, канатных дорог, рудоспусков, рудоскатов и других.

- подразделение по переработке добытого полезного ископаемого, которое обычно представлено обогатительной фабрикой.

- общепроизводственные подразделения: энергохозяйство, ремонтно-механический цех, другие необходимые подразделения.

На всех вышеприведенных участках потенциально возможны пожароопасные, чрезвычайные и аварийные ситуации, в результате: нарушений инструкций по технике безопасности; переоборудования или перепланировки помещений; неосторожного обращения с огнем; нарушения целостности электроизоляции и неисправности электроприборов; загорания автомобиля из-за неисправности его узлов; курения; ошибочных действий персонала при зарядке скважин в карьере; несоблюдение требований правил безопасности при обслуживании оборудования; неправильного обращения с горюче-смазочными материалами (ГСМ); завышения проектных откосов бортов карьера; неисправности электрооборудования экскаватора; некачественного ремонта оборудования; дефектов монтажа; ошибок проектирования; не знания технических характеристик оборудования; несвоевременного проведения ремонтов, обслуживания и освидетельствования оборудования; внешних воздействий природного и техногенного характера [1].

При рассмотрении технологического процесса на горно-обогатительном комбинате можно сказать, что с точки зрения пожарной опасности наиболее опасны:

- участки перевозки автомобильным, железнодорожным транспортом, так как на этих участках возможны ситуации с дорожно-транспортными происшествиями, разливом ГСМ, как в результате преднамеренных действий (поджог, террористический акт), так и случайных воздействий (неосторожное обращение с огнем, неисправность электрооборудования; несоблюдения мер пожарной безопасности на транспортном средстве, удара молнии, пожаров на другом транспорте, перевозящем взрывопожароопасные грузы);

- корпус крупного дробления, в котором происходят процессы перемещения, дробления, перемешивания, разгрузки, погрузки и пересыпки. При производстве данных процессов преобладает повышенное содержание газов, пыли и аэрозоли. Источниками воспламенения таких смесей могут быть: искры и загорания в производственном оборудовании; искры, возникающие при ударе лопастей ротора вентилятора о кожух в случаях их неисправности; самовозгорания отложившейся пыли; перегрев электродвигателей в вентиляционных камерах; статическое электричество [2].

- корпус рудоподготовки, обогащения и доводки. Технологический процесс рудоподготовки это совокупность процессов обработки руды различными методами для получения гранулометрического и вещественного составов, определяемых требованиями последующих переделов или нормативами на готовую продукцию. Такая обработка также достигается дроблением и измельчением, грохочением и классификацией, окускованием, а также шихтованием. При этих процессах также выделяются газы, пыли и аэрозоли, при концентрации этих веществ в пределах от нижнего до верхнего концентрационного предела и появлении искр может произойти взрыв с последующим возгоранием.

Проведенный анализ процесса добычи и переработки руды, показал, что все участки технологического процесса потенциально взрыво- и пожароопасны, так как многих участках происходит выделение большого количества газов, пыли, аэрозоли и в любой момент может образоваться искрообразование в результате: нарушения технологического режима; неисправности электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки, и большие переходные сопротивления); плохой подготовки оборудования к ремонту; самовозгорания промышленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию; несоблюдения графика планового ремонта, износа и коррозии оборудования; неисправности запорной арматуры и отсутствия заглушек на ремонтируемых или законсервированных аппаратах и трубопроводах; при электро- и газосварочных работах; при конструктивных недостатках оборудования; ремонта оборудования на ходу; реконструкция установок с отклонением от технологических схем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Имангазин М.К. Изучение промышленной безопасности рудника "Донской" Донского горно-обогатительного комбината Актюбинской области Республики Казахстан / М.К. Имангазин, Г. К. Муратова // Успехи современной науки. 2017. Т. 4. № 4. С. 99-103.
2. Клименти Н.Ю. Совершенствование системы обеспыливающей вентиляции в цехах завода по производству силикатного кирпича / Н.Ю. Клименти, О.С. Власова // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 12(134). С. 36-38.

УДК 631.445.52

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ДРЕНАЖНЫХ ВОД

Савитский А.Н. (ПВ-м-о-201), Мурафа А.В. (ПВ-м-о-201)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПВ Бакулина М.В.  
Крымский Федеральный университет имени В. И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*Для водodefицитных регионов с засушливым климатом характерна нехватка воды для орошения. А получение стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур в таких регионах возможно только при орошении. Одним из возможных способов решения задачи является использование дренажного стока для орошения. При этом одной из основных проблем обеспечения экологической безопасности при их использовании является подготовка дренажных вод для орошения, а именно достижение показателей общей минерализации и содержания токсичных ионов солей в дренажных водах граничных условий их применимости. Поэтому разработка условий применимости дренажных вод для орошения является актуальным направлением исследований.*

*Ключевые слова: дренажные воды, орошение, солеустойчивость, почвогрунт, эколого-экономическая эффективность.*

Задачами исследования являются определение критериев применимости дренажных вод для орошения, проведение анализа количественных и качественных показателей дренажных вод в Республике Крым, определение способов регулирования общей минерализации и химического состава дренажных вод при использовании их для орошения, разработка технологии подготовки и использования дренажных вод на орошение. Дренаж на орошаемых землях должен обеспечивать отвод избытка солей из корнеобитаемого слоя почвы, а также поддерживать уровень подземных вод, исключая возможность вторичного засоления и заболачивания земель. Дренаж отводит в водоприёмники минерализованную воду из грунта, на её место поступает пресная оросительная вода [1,2].

Основные требования, предъявляемые к качеству оросительной воды, сводятся к недопущению ухудшения экологического состояния орошаемых территорий и снижению урожайности сельскохозяйственных культур в долгосрочной перспективе. Особое внимание при этом уделяется общей минера-

лизации оросительной воды во избежание вторичного засоления почвогрунтов, а также содержанию в оросительной воде отдельных токсичных ионов которые могут вызвать ухудшение качества продукции и снижение её урожайности [3]. При определении применимости дренажных вод для орошения по общей минерализации необходимо учитывать содержание в дренажной воде ионов хлора, которые являются наиболее токсичными, а также отношение содержания ионов хлора по отношению к содержанию сульфатов (ионов  $SO_4$ , содержащихся в солях серной кислоты). При этом, чем меньше общая минерализация дренажных вод, тем меньше в ней должно быть содержание ионов хлора и ионов  $SO_4$ . Содержание в дренажной воде избыточного количества отдельных химических элементов и соединений может привести к угнетению почв и растений, что приведёт к ухудшению эколого-мелиоративного состояния территории орошаемой дренажными водами, а также к резкому снижению качества и количества выращиваемой продукции.

Сельскохозяйственные культуры обладают определённым уровнем солеустойчивости, то есть способностью не уменьшать свою урожайность под воздействием накопленных в почве солей. При орошении дренажными водами, важное значение имеет для орошения каких сельскохозяйственных культур они будут применяться, так как они содержат определённое количество растворённых солей [4,5]. Способ водоподготовки, и как следствие продолжительность водоподготовки, зависит от общей минерализации и химического состава дренажного стока. Для водоподготовки при общей минерализации дренажного стока до 3 г/л рекомендуется применять природные или искусственные сорбенты. При общей минерализации дренажного стока до 6 г/л рекомендуется применять способ биофильтрации с использованием высших водных растений. При общей минерализации дренажного стока до 10 г/л рекомендуется применять электродиализные установки. При общей минерализации дренажного стока свыше 10 г/л рекомендуется применять ионообменные установки или установки обратного осмоса. Целесообразность применения для орошения дренажного стока с минерализацией свыше 10 г/л должна быть обоснована. Во многих случаях требуется комбинированная водоподготовка дренажных вод для орошения с использованием нескольких способов водоподготовки. При наличии вблизи источника пресных или слабоминерализованных вод преимущество отдаётся способу разбавления дренажных вод пресной водой.

Эколого-экономическая эффективность использования дренажных вод для орошения определяется исходя из количественных и качественных показателей дренажного стока, возможности его аккумуляции, вида его использования, рельефа местности и предотвращения загрязнения водных источников возвратным стоком. При использовании дренажных вод для орошения необходимо проводить мониторинг эколого-мелиоративного состояния почвогрунтов и в случае необходимости предусматривать проведение профилактических или промывных поливов [3,5,6].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Духовный В.А. и др. Рекомендации по безопасному использованию коллекторно-дренажных вод на орошение. Ташкент: НИЦ МКВК, 2007. 24 с.
2. Кирейчева Л.В., Глазунова И.В. Методика расчёта прудов-накопителей дренажного стока для локальных участков орошения // Мелиорация и рекультивация, экология. 2012. №3. С.30-34
3. Ольгаренко В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник/В.И.Ольгаренко, Г.В.Ольгаренко, В.Н.Рыбкин. Коломна: Инлайт,2006. 391 с.
4. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв /Под ред. Д.С. Орлова и В.Д. Василевской. М.: МГУ, 1994. 272 с.
5. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573-96 "Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 46). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_100650/748378da9ab7c28e91abad75f423b25cb2f8df80/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_100650/748378da9ab7c28e91abad75f423b25cb2f8df80/) (Дата обращения: 06.04.2022 г.).
6. СП 100.13300-2016 «Мелиоративные системы и сооружения». ФГБНУ «РосНИИ-ИПМ», Москва, 2016. 228 с.

УДК 504.5+622.279

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ДОБЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ

Сальников А.С. (МНС-1-20), Шубников С.С. (МНС-1-18)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры НГС Томарева И.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Обеспечение экологической безопасности при разработке месторождений на шельфе является одной из приоритетных задач нефтегазового комплекса. В рамках исследования данной проблемы произведен анализ аварийных ситуаций с оборудованием подводных добывающих комплексов и получена зависимость вероятности отказа оборудования от сроков его эксплуатации.*

*Ключевые слова: надежность, экологическая безопасность, подводный добывающий комплекс, скважинный насос, отказ*

На сегодняшний день почти все большие месторождения углеводородов на суше уже открыты и освоены. По этой причине появилась необходимость искать и разрабатывать месторождения на прибрежных территориях и в акваториях морей. На российский шельф приходится более 65% всех ресурсов углеводородов мирового арктического шельфа. Вполне очевидным направлением для российской нефтегазовой отрасли является развитие и внедрение технологий для подводной добычи, в том числе, с помощью подводных добычных комплексов (ПДК), то есть без платформ и других надводных конструкций.

Развитие новых технологий и оборудования, в первую очередь, должно обеспечивать экологическую, техническую и технологическую безопасность.

Особенно это важно для территорий с уязвимой и неустойчивой экологической ситуацией, к которым относится морской шельф. В России ПДК впервые были применены в 2013 году на Киринском газоконденсатном месторождении в Охотском море [1, 2]. Сложность условий, в которых эксплуатируются ПДК, применяемое высокотехнологичное оборудование требуют соблюдения правил по обеспечению надежности данного сооружения [3].

В рамках исследования данной проблемы, нами был произведен анализ аварийных ситуаций с оборудованием ПДК, которые могут осложнить экологическую обстановку. Целью исследования было установление зависимости безотказной работы отдельных элементов оборудования от срока их эксплуатации. На основании собранных статистических данных об отказах скважинных насосов был составлен вариационный ряд, произведена группировка статистических данных и получено графическое изображение распределения отказов во времени. В качестве теоретического закона, способного описать распределения отказов оборудования во времени, нами был принят закон нормального распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

По результатам произведенных расчетов построили график распределения отказов оборудования во времени и сравнили его с графиком, полученным при обработке статистических данных. Сравнение графиков и дополнительная проверка по критерию Колмогорова и критерию согласия хи-квадрат показали хорошую сходимость результатов.

Анализ статистических и теоретических данных позволил получить зависимости вероятностей отказов  $Q(x)$ ,  $Q(t)$  и безотказной работы  $P(x)$ ,  $P(t)$  оборудования (рис. 1, 2).

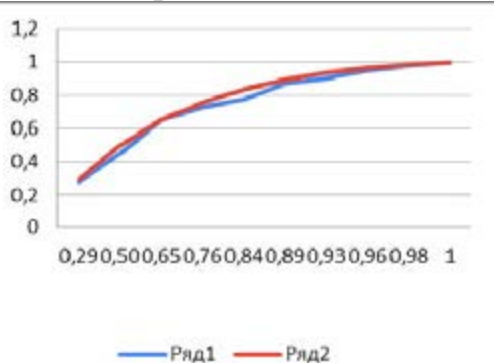


Рис. 1. Графики вероятности отказа

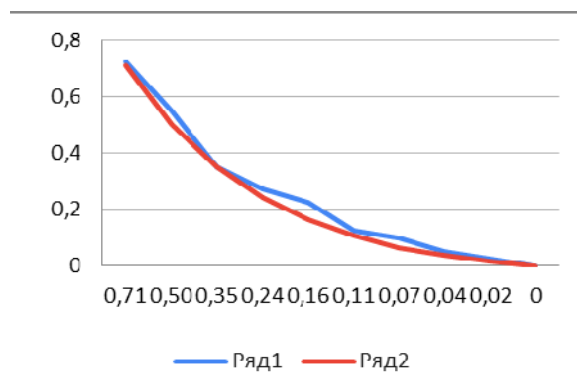


Рис. 2. Графики вероятности безотказной работы

Актуальность результатов исследования состоит в том, что описать изменение работоспособности скважинных насосов можно с помощью выбранного закона теории надежности без сбора статистических данных, что позволит оперативно принимать решения по обеспечению надежности оборудования, что в свою очередь даст возможность осуществлять промышленную деятельность с минимальным негативным воздействием на экологическую систему региона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подводные технологии освоения арктического шельфа. Режим доступа: [<https://proarctic.ru/29/03/2016/technology/20833>] (Дата обращения 11.02.2022г.).
2. Никитин Б.А., Дзюбло А.Д., Сторожева А.Е., Халимов К.Э. Шельф Сахалина: ресурсная база и перспективы освоения газоконденсатных месторождений Кириинского блока. // Neftegaz.RU, 2013, №6, С.12-16.
3. Люгай Д.В., Мансуров М.Н. Эволюции в подводной добыче нефти и газа. // Газовая промышленность, 2018, № 6, С. 46-51.

УДК 628.34

### ФЛОКУЛЯНТЫ. ВИДЫ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ФЛОКУЛЯНТОВ

Севастьянов В.В., Самарцев В.Д. (ВиВ-1-19)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Сахарова А.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье приведена информация о флокулянтах: об их особенностях, разновидностях и т.д. Флокулянты позволяют ускорить процесс коагуляции, что даёт положительный эффект, но неосторожное обращение и ошибки в дозировке могут навредить качеству воды.*

*Ключевые слова: флокулянты, вода, взаимодействие, свойства.*

Флокулянт – это вещество, которое ускоряет слипание примесей и неустойчивых частиц в воде, интенсифицируя образование хлопьев, укрупняя их размеры. Флокулянты с их зарядом и очень высокой молекулярной массой, адсорбируют дестабилизированные частицы и объединяют их вдоль полимерной цепи. В результате, на этапе флокуляции происходит образование более крупных хлопьев, что приводит к уплотнению осадка. Флокулянт, как правило, дозируется совместно с коагулянтом. Существует около 800 различных флокулянтов. Высокомолекулярные флокулянты классифицируют на природные и синтетические. Они могут быть объединены в 3 отдельные категории: неионогенные; анионные; катионные (табл. 1) [1-2].

Таблица 1.

Классификация флокулянтов

Природные			Синтетические			
Неионные	Ионные		Неионные	Ионные		
	Анионные	Кат-ионные		Анионные	Катионные	
Крахмал, гудронные смолы	Карбоксиметицеллюлоза, альгинат натрия	Хитозан	Полиакриламид, полиэтиленоксид		Акрилаты, метакрилаты	Полиамины (полианидины)

Расход флокулянта зависит от степени дисперсности коллоидных частиц и увеличивается с ее ростом. Следует учитывать, что на работу флокулянта оказывают влияние дозировка и правила его добавления в обрабатываемую воду, а также происхождение и масса молекул, заряд, количество электролитов в жидкой среде и др.

Принцип действия неионных флокулянтов состоит в образовании водородных связей между молекулами полимера и поверхностью взвешенных частиц загрязнений. Являясь амфотерным полиэлектролитом, ППА (полиакриламид) способен диссоциировать в зависимости от рН среды, по кислотному и по основному типу. Механизм действия ППА заключается в адсорбции его ионогенными группами образующихся при коагуляции микрочастиц. Анионные марки флокулянтов придают полимерам в водном растворе отрицательные заряды и тем самым анионный характер. Исходные мономеры – акриламид и акриловая кислота в присутствии каустика, в результате образуется сополимер акриловой кислоты и акрилата натрия. Катионные марки флокулянтов являются сополимерами акриламида с возрастающими долями катионных сомономеров. Внесенные катионные группы обладают в водном растворе положительными зарядами. Флокулянты анионного типа за счет имеющегося у них заряда усиливают действие водородных связей. Это происходит за счет дополнительного взаимодействия анионов флокулянта, имеющих отрицательный заряд, с катионами, находящимися на поверхности частиц загрязнений, имеющих положительный заряд с образованием дополнительной химической связи. Катионные флокулянты — отрицательно заряженные, также образуют дополнительные химические связи, но теперь уже между положительно заряженными катионами полимера и отрицательными анионами на поверхности частиц загрязнений. Являются амфотерными, то есть проявляют катионные, анионные или нейтральные свойства в зависимости от рН среды [3-4].

Таким образом, различные виды флокулянтов по-разному проявляют себя в разных водных средах и зависят от зарядов ионов. Для их применения необходимо учитывать множество факторов. Правильные действия с этими веществами дают высокий положительный эффект.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вольф И.Н., Ткаченко Н.И. Химия воды и микробиология природных и сточных вод. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1973. 238 с.
2. Настенко А.О., Засуль О.И.. Современные коагулянты и флокулянты в очистке природных сточных вод // Международный студенческий научный вестник. 2015. №3. Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14176> (Дата обращения 05.03.2022)
3. Коагулянты и флокулянты для очистки сточных вод. Режим доступа: <http://mastrekon.ru/koagulyanty-i-flokulyanty-dlya-ochistki-stochnykh-vod>. (Дата обращения 05.03.2022.)
4. Флокулянты для очистки воды — коммунальной и сточной. Режим доступа: <https://ventkam.ru/interesnye-stati/flokulyanty-dlya-ochistki-vody-kommunalnoj-i-stochnoj>. (Дата обращения 01.03.2022.)



## ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Синтирева С.В. (8ИЗ01)

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 рассмотрен вопрос выбора оптимальной технологии утилизации попутного нефтяного газа для выработки энергии и тепла на газотурбинной электростанции.*

*Ключевые слова: факельные установки, некондиционные газы, утилизация, отбензиненный газ.*

На предприятиях химической, нефтехимической и нефтяной отраслей промышленности эксплуатируются факельные установки, которые предназначены для сжигания, образующихся при пуске оборудования и в процессе производства некондиционных газов. На предприятиях нефтегазовых промыслов данные газы представлены попутными нефтяными газами (ПНГ). Вопрос сжигания ПНГ в настоящее время является актуальным во всем мире. Один из аспектов проблемы факельного сжигания ПНГ - экологический. Поскольку сжигание сопровождается выбросом в атмосферу больших объемов вредных веществ, это влечет за собой ухудшение состояния окружающей среды, развивает негативные общепланетарные процессы, которые крайне отрицательно влияют на климат [1, с. 12]. Кроме того, бездарная потеря ценных углеводородов несет серьезные экономические убытки. Использование ПНГ представляет большую ценность для энергетической и химической отраслей промышленности.

Утилизация ПНГ подразумевает целевое использование ПНГ и его компонентов, приносящее положительный эффект (экономический, экологический и т.п.) по сравнению с его сжиганием на факельных установках. Безусловным лидером в переработке ПНГ и природного газа является США. Нефтедобывающие компании в России также уделяют большое внимание вопросам утилизации ПНГ, так как согласно Постановлению Правительства РФ №7 от 8.01.2009 года «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», требуется довести уровень утилизации ПНГ до 95%. К 2018 году данный уровень уже был достигнут.

Мировой опыт показывает, что полезное использование попутного нефтяного газа включает несколько вариантов, которые могут быть сгруппированы в два основных направления:

1. Сбор и переработка газа на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) с извлечением широкой фракции легких углеводородов и получением сухого отбензиненного газа;

2. Использование газа в качестве сырья для технологических нужд промыслов в районах добычи, что включает в себя:

- Выработка электроэнергии
- Химическая переработка
- Газохимические процессы (процесс Фишера-Тропша)).
- Применение для технологических нужд промысла (сайклинг-процесс, газлифт)

Каждые из методов имеют свои достоинства и недостатки, кроме того не существует одного универсального метода, который был бы применить на всех месторождениях. Выбор и обоснование методов осуществляется согласно проектам месторождений, их характеристикам и особенностям.

Был проведен сравнительный анализ распространенных технологий утилизации ПНГ который показал, что для решения этой проблемы наилучшей является технология использования ПНГ в качестве топлива на газотурбинной электростанции (ГТЭС). Но она требует предварительной подготовки газа. Для снижения концентрации кислых компонентов был выбран абсорбционный метод, который широко применяется в промышленности для извлечения сернистых компонентов, а также имеет готовые блочно-модульные решения [2, с. 35]. Поскольку в составе ПНГ содержится большая массовая доля сероводорода, поэтому в технологическую схему включена установка аминовой очистки отходящих газов, а в качестве абсорбента выбран сорбент Укарсол, состоящий из МДЭА, алкиловых эфиров полиэтиленгликолей и воды, который имеет хорошую реакционную способность, низкую коррозионную активность, высокий уровень селективности по отношению к сероводороду, углекислому газу и меркаптанам, что особенно важно. Недостатками являются особые условия регенерации и высокая стоимость. Некондиционные газы, идущие с главных технологических линий в факельную систему с помощью запорных вентилях направляются на очистку в аминовую установку, где они проходят через сепаратор-разделитель, в котором происходит отделение капельной жидкости, и подаются в нижнюю часть абсорбера. Поднимаясь вверх по колонне, газ контактирует с раствором амина, который подается сверху аппарата, выходящий из абсорбера газ, считается очищенным. После повторной сепарации и проверки на остаточное содержание кислых компонентов газ идет на ГТЭС.

Таким образом, данный вариант утилизации имеет достаточно невысокую стоимость в сравнении с другими методами, газ будет утилизирован в полном объеме и использован в качестве топлива на линиях того же месторождения.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кирюшин П. А. Попутный нефтяной газ в России: «Сжигать нельзя, перерабатывать!» / П.А. Кирюшин, А.Ю Книжников, К.В. Кочи. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. 88 с.
2. Мазгаров А.М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода Уч.-метод. Пособие. Казань: Изд-во КФУ, 2015. 70 с.

## ПОЖАРООПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИКОРМОВ

Слуцкий Д.В. (ТБМ-2-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Ведерников С.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены источники, пути распространения и причины возникновения пожароопасных ситуаций на заводах по производству комбикормов.*

*Ключевые слова: комбикорм, пожар, элеватор, зерно, силос, взрыв*

Комбикормовые предприятия предназначены для переработки зерна и приготовления комбикормов. Это высокомеханизированные предприятия, состоящие из производственных сооружений, имеющих следующие технологические характеристики:

– рабочее здание (башня, мельница) - высотой 60-65 м и более, сосредоточено основное транспортное и технологическое оборудование, механизированное с диспетчерским автоматизированным управлением;

– силосные корпуса для хранения зерна высотой 25-40 м, вместимость 25-100 тыс. т и более (круглые диаметром 3-11 м квадратные 6х6 м).

Все здания и сооружения предприятия характеризуются взрывопожароопасной категорией производства. Основной пожарной нагрузкой является: зерно, зерновая и мельничная пыль, транспортерные ленты и элементы оборудования и конструкции из горючих материалов [1]. Класс пожара А (горение твердых волокнистых материалов), подклассы А1 (горение твердых веществ, сопровождаемое тлением, - древесина, бумага, картон и др.) и А2 (горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением, - каучук, пластмассы).

Основными путями распространения пожара являются: из надсилосного, в сторону башни и силосов; из подсилосного, в сторону башни, силосов и под обшивку по пустотам; из башни, во все этажи, надсилосное помещение, сушилку, мельничный корпус и приемное отделение; из складов готовой продукции, в циклоны и склады отрубей и башни элеваторов через отверстия и проемы с этажа на этаж. Горение в основном распространяется по системам транспортировки, вентиляционным и аспирационным системам, технологическим галереям и проемам в перекрытиях и стенах; по строительным конструкциям из горючих материалов. При перегорании норий и транспортерных лент происходит возникновение новых очагов горения. Большое число различных видов сырья, часто со специфическими свойствами, тонкодисперсного, склонного к слеживанию, пылевыделению, проходит по коммуникациям предприятия, хранится в силосах, бункерах, складах напольного типа. [2].

Наиболее опасной ситуацией на комбикормовом предприятии является взрыв пылевоздушной смеси, при образовании пожароопасной концентрации

и возникновении искр в результате механических ударов, при попадании примесей металла и камней в машины с вращающимися механизмами (аппараты с мешалками, вентиляторы, газодувки и т. п.), а также при ударах подвижных механизмов машины о неподвижные (молотковые мельницы, вентиляторы, аппараты с откидными крышками, люками. Статистика свидетельствует, что наибольшее количество взрывов имело место на комбикормовых производствах, в складах хранения растительного сырья и продуктов его переработки (45%). Не менее опасными оказались и элеваторы, на которых произошло 33% взрывов. Велика опасность мукомольного производства (22%).

Обобщая статистические данные, можно сказать, что основными причинами взрывов являются:

- нарушения правил эксплуатации или неисправность оборудования (34%);
- самовозгорание сырья и продуктов его переработки (22%);
- проведение огневых работ с нарушением требований взрывобезопасности;
- нарушение правил эксплуатации зерносушильных установок (12%);
- нарушение правил пожарной безопасности (6%), в том числе требований взрывобезопасности при тушении пожаров на опасных производственных объектах.

При этом важно отметить, что взрыв пылевоздушной пыли редко происходит один. Это, как правило, несколько чередующихся друг за другом взрывов (в других помещениях, а иногда и на других объектах, которые соединены между собой едиными технологическими коммуникациями). Но при этом всегда есть первичный взрыв. Чаще всего первичные взрывы происходят в оборудовании (около 50%) и в емкостях (силосах и бункерах) - свыше 40%. Многие аварии сопровождаются значительными разрушениями оборудования, зданий и сооружений.

По материалам расследований аварий были установлены следующие основные причины разрушительных последствий взрывов: отсутствие и неэффективность существующих средств взрывозащиты оборудования; отсутствие легкосбрасываемых конструкций в силосах и бункерах; отсутствие или неэффективность легкосбрасываемых конструкций зданий и сооружений; отсутствие систем локализации взрывов.

Для снижения взрывопожароопасности предприятий по производству комбикормов на предприятиях необходимо: содержать помещения цехов в порядке и чистоте, отсутствия захламленности; содержать в технически исправном состоянии технологического, электротехнического, транспортного оборудования, передвижной и самоходной механизации, подъемно-транспортных устройств, вспомогательного оборудования; строгого выполнения правил взрывобезопасности, в том числе проведения огневых работ; соблюдения норм магнитной защиты, устройства взрыворазрядителей; своевременного обучения пожарной безопасности и безопасным приемам труда

работающих, обеспечения их исправными средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью; машины и оборудование должны быть надежно заземлены, вращающиеся муфты, концы валов и т. д. иметь ограждения [3-4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слуцкий, Д. В. Характеристика пожарной опасности предприятий по производству комбикормов / Д. В. Слуцкий // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: Материалы VIII Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 19–24 апреля 2021 года. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2021. С. 266-269.
2. Пухлий В. А. Исследование вторичных очагов пожара при взрыве органической пыли / В.А. Пухлий // Физика горения и взрыва. 2000. Т. 36. № 3. С. 60-64.
3. Чепелев Н.И. Повышение безопасности труда при производстве комбикормов / Н.И. Чепелев, М.Г. Неделина // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства : Материалы Национальной научной конференции, Красноярск, 17 мая 2019 года. Красноярск: КГАУ, 2019. С. 303-307.
4. Герасименко В.Н. Меры по снижению взрывов пыли и пожаров на зерноперерабатывающих предприятиях / В.Н. Герасименко, С.Я. Орловский, Т.В. Козлова // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2015. № 5-2. С. 172-175.

УДК 658:504

### СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИЙСКОМ И МЕЖДУНАРОДНОМ СТАНДАРТАХ

Смирнова Е.Э., Соломатин И.А. (ТБм-1(УБП))

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТСБ Смирнова Е.Э.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье проведен анализ Федерального закона «Об охране окружающей среды» и международного стандарта ISO 14001 «Системы экологического менеджмента». Они рассматриваются с точки зрения оптимальной реализации принципа экологического менеджмента для обеспечения защиты окружающей среды. В результате проведенных исследований, становится очевидным, что стремление работодателей к наилучшим доступным технологиям служит не только для улучшения условий труда, охраны окружающей среды, а также для повышения культуры безопасности. Также понятно, что это оптимальный путь для управления и функционирования природно-техногенных систем, соответствующий высоким стандартам экологической безопасности.*

*Ключевые слова: культура безопасности, экологическая безопасность, экологически безопасное строительство, экологический менеджмент, ISO 14001*

В данной статье рассматриваются два документа: Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ РФ (далее – ФЗ №7), а также международный стандарт ISO 14001 от 15.11.2004 «Системы экологического менеджмента» (далее ISO 14001)), на которые опираются работодатели при разработке, обеспечении и контроле норм и требований по эколого-

гической безопасности. Рассмотрим их положительные аспекты, а также определенные недочеты, исправление которых поможет значительно улучшить экологическую безопасность промышленных объектов и систем экологического мониторинга.

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий. Данное определение присутствует в списке терминов ФЗ №7, в то время как в ISO 14001 оно никак не упоминается. Основной акцент в Международном стандарте ставится на управлении экологическим менеджментом как системой управления охраной труда. Данный подход имеет рациональный и актуальный смысл, так как разные по энергоэффективности и условиям экологической безопасности предприятия могут использовать данный стандарт для улучшения состояния окружающей среды [1-3]. Международный стандарт ISO 14001 основан на методологии «Планируй – Действуй – Анализируй – Улучшай (plan-do-check-act, PDCA), подразумевающей, что экологический менеджмент и система управления охраной труда требуют постоянной реализации и не имеют конечного результата, с точки зрения процесса обеспечения безопасности окружающей среды [4-5]. Есть только промежуточные значения, добиваясь которых работодатели должны планировать и совершенствовать данные показатели, чтобы улучшать состояния природно-технических систем. В данном стандарте в отличие от ФЗ №7 регламентируется лидерство работодателя, а не его ответственность. В рамках совершенствования экологического менеджмента использование определенных штрафов и наказаний выглядит достаточно естественно, так как главная цель стандарта ISO 14001 состоит в том, чтобы указать на необходимость для руководителей обладать лидерскими качествами как основным фактором обеспечения экологической безопасности промышленных, гражданских и других объектов строительства и создания благоприятных условий для жизнедеятельности населения [6].

В свою очередь, ФЗ №7 делает большой упор на расчетные ограничения для повышения уровня защищенности природной среды при создании строительных и водохозяйственных комплексов, систем водоснабжения и водоотведения, транспортных магистралей, туннелей, мостов, метрополитенов и проч. Речь идет о системе нормирования предельно-допустимых концентраций (ПДК). Данный аспект можно считать положительным, так как многие предприятия, фабрики и другие структуры, которые негативно воздействуют на окружающую среду, будут вынуждены соблюдать заранее заданный уровень безопасности и стремиться осуществлять наилучшие доступные конструктивно-технологические решения при проектировании и функционировании технических средств и инженерных систем как источников антропогенного воздействия на экосистему. Однако такой строгий надзор за предельно-допустимым нормированием не дает возможности совершенствовать экологическую безопасность на производстве, потому что большинство предпри-

ятий делает акцент на соблюдении требований, а не на улучшении своих производственных процессов с целью сделать их более благоприятными для окружающей среды [7]. Из-за этого отношение к экологической безопасности в РФ является больше формальным и административным, с акцентом на надзорной деятельности для обеспечения защищенности от негативных антропогенных последствий, тогда как реальное повышение уровня экологически безопасного строительства и эксплуатации промышленных объектов остается за рамками деятельности органов охраны и контроля [8].

Итак, ФЗ №7 и ISO 14001 регулируют деятельность в отношении экологической безопасности на разных научно-методических основаниях. Формулу обеспечения экологической безопасности, представленную в ФЗ №7, можно выразить в виде следующего кредо – «выше установленных границ не заходить, а то последует наказание», тогда как в ISO 14001 на первой месте другое – «хотя границы есть, но нужно постоянно стремиться к наилучшим доступным технологиям»). У того и другого стандарта есть свои положительные стороны, однако для улучшения условий труда, охраны окружающей среды, а также повышения культуры безопасности методология «Планируй – Действуй – Анализируй – Улучшай» является более перспективной, с точки зрения обоснования и разработки ресурсосберегающих технологий с использованием биопозитивных проектных решений, конструкций, систем, технологий и, в целом, для управления и функционирования природно-техногенных систем [9].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Larionova Y. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment) / E. Smirnova, Y. Larionova // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, 2020. No. 164. С. 07006.
2. Larionov A. Justification of environmental safety criteria in the context of sustainable development of the construction sector / E. Smirnova, A. Larionov // E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, КТТИ 2019. 2020. No. 157. С. 06011.
3. Smirnova E. Control capability of environmental safety in the context of green construction paradigm / E. Smirnova // Espacios, 2018. Т. 39. No. 22. С. 40.
4. Ларин Д.В. Оценка рисков как часть системы управления охраной труда на предприятии / Е.Э. Смирнова, Д.В. Ларин // Актуальные проблемы охраны труда. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 135–138.
5. Ларин Д.В. Совершенствование мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении строительно-монтажных работ на высоте / Е.Э. Смирнова, Д.В. Ларин // Архитектура – строительство – транспорт. Материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. В 3-х частях. СПб.: СПбГАСУ, 2017. Ч. 2. С. 172–174.
6. Соломатин И.А. Принципы безопасности производства в РФ и европейских странах: сравнительный анализ / Е.Э. Смирнова, И.А. Соломатин // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VIII Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 19-24 апреля 2021 г. Волгоград: ВолгГТУ, 2021. С. 78–79.

7. Смирнова Е.Э. Экологический аудит как экономический инструмент управления природопользованием / Е.Э. Смирнова // Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей. Сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции. СПб.: СПбГПУ имени Петра Великого, 2010. С. 220-222.

8. Smirnova E. Problems of ecology and ensuring environmental safety in relation to toxic «Krasny Bor» dump site / E. Smirnova // E3S Web Conf., XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020». 2020. Т. 175. С. 14015.

9. Slesarev M.Y. Graph-analytic model of parameters of unified construction products on the requirements of environmental safety / M.Y. Slesarev, V.I. Telichenko // IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2018. No. 456. С. 012125.

УДК 614.8.01; 371.3:[331.45]

## **О НАИБОЛЕЕ ПРОДУКТИВНЫХ МЕТОДИКАХ В СФЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Смирнова Е.Э., Бахарева А.А. (ТБм-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТСБ Смирнова Е.Э.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье анализируются нормативная документация РФ и практика ряда стран (Израиля и Испании). Анализ направлен на внедрение культуры безопасности в образовании. В РФ существующие разработки мероприятий, решения в сфере обучения дисциплинам по безопасности жизнедеятельности остаются недостаточными и не рассчитаны на реальную борьбу с опасностями и чрезвычайными ситуациями. В Израиле и Испании, напротив, обучение безопасности жизнедеятельности населения имеет статус стратегического мероприятия. При этом практическим занятиям уделяется повышенное внимание. Оцениваются результаты производственного травматизма в РФ.*

*Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, культуры безопасности, опасность, оценка, производственный травматизм*

Согласно Письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 апреля 2007 г. №03-898 «О методических рекомендациях по курсу “Основы безопасности жизнедеятельности”» в главе 1, пункте 1.3 прописаны общие задачи данного курса, такие как культивирование психологических и педагогических знаний; развитие бдительности, осмотрительности, разумной осторожности; повышение уровня своих знаний и навыков; формирование привычек, навыков, умений, обеспечивающих успешные действия; формирование установок на совместные, согласованные действия. В главе 2, пункте 2.1 «Основ...» (ОБЖ) сказано, что обучение включает три этапа: в 1-4 классах осваивают знания о безопасности школьника, в 5-9 классах изучают аспекты безопасности личности, в 10-11 классах рассматривают безопасность жизнедеятельности личности, общества и государства.

Вместе с тем в Письме Министерства образования Российской Федерации от 4 сентября 2000 г. №38-55-40/38-02 «Об изучении дисциплины “Безопасности жизнедеятельности” в вузах на основе Федеральных законов от 12



февраля 1998 года №28-ФЗ “О гражданской обороне”, от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”, от 28 декабря 2010 г. №390-ФЗ “О безопасности”» предусматривается обязательное обучение населения, в том числе школьников и студентов всех видов и типов образовательных учреждений. В примерных методических рекомендациях программы дисциплины «Безопасности жизнедеятельности» (БЖД) прописан ее важный аспект. Основной целью дисциплины служит формирование профессиональной культуры безопасности, под которой поднимается готовность и способность личности использовать приобретенные знания на практике.

Согласно приведенным выше документам, курсы ОБЖ и БЖД включают в себя освоение как теоретических знаний, так и практических умений. В примерах методических рекомендаций проведения занятий по данным дисциплинам отмечается преобладание в процентном соотношении часов, отданных на теорию, по сравнению с практическими занятиями. Так, в большинстве случаев лекциям отдано из всего объема представленных занятий более  $\frac{3}{4}$ , тогда как на освоение практических навыков, формирование привычек и умений, алгоритма действий всего  $\frac{1}{4}$ . На практике часто случается так, что освоению определенных действий уделяется еще меньше внимания и отводится еще меньше учебного времени. Напр., проводится только одно занятие для оказания первой медицинской помощи при различных травмах, для проведения эвакуации из здания учебного заведения также отводится одно показательное занятие. Подобные занятия не проводятся повторно, чтобы закрепить соответствующие планируемые навыки.

В учебном процессе основной формой обучения достаточно долго остается классно-урочная система. Конечно, теоретическая подготовка создает определенный начальный фундамент из первичных необходимых знаний, которые составляют профессиональный кругозор специалиста. Практическая подготовка обеспечивает обучение профессиональным навыкам и умениям, обеспечивающим всю деятельность обучающихся. Согласно присутствующей в России практике, учебное заведение обеспечивает будущему специалисту данную практику в ходе выполнения лабораторных и практических работ, а также при прохождении учебных производственных практик. Однако данный подход все равно не позволяет привить достаточный уровень культуры безопасности [1-3].

А.А. Михайлов анализирует опыт Израиля и Испании в сфере изучения культуры безопасности [4]. Так, отмечается, что в школах Израиля не существует специализированного предмета, направленного на подготовку учащихся к действиям в чрезвычайных ситуациях и формирование у них культуры безопасности жизнедеятельности. Необходимые знания приобретаются в ходе факультативных занятий и в целом общеобразовательных дисциплин, но приобретаемый обучающимися уровень знаний по безопасности жизнедеятельности довольно высокий. Даже если сравнивать с системой подготовки в России. Можно было бы сослаться на то, что Израиль находится в си-

туации постоянных военных конфликтов с соседними странами, и поэтому востребованность в знаниях по безопасности жизнедеятельности кажется закономерной. Распространенной практикой является заключение договоров между учебным заведением с лицензированными компаниями, занимающимися разработкой, проектированием и установкой систем безопасности, а также подготовкой постоянного и личного состава в условиях опасности и ЧС. Хорошо подготовленные специалисты, в свою очередь, обучают как преподавательский состав, так и учащихся. Большой акцент ставится на психологическую подготовку школьников к экстремальным ситуациям: в процессе уроков, тренингов, ролевых игр, практических занятий формируются навыки для обдуманного и решительного действий, а также усваиваются основы самообороны (курсы «Оборона», «Действия в опасностях», «Юный полицейский» и др.). В процессе каждой образовательной ступени для учащихся проводятся практические занятия, такие как правила поведения на дорогах (воспитание транспортной культуры), навыки оказания первой медицинской помощи, пожарная безопасность и другие. Отмечается, что практическим занятиям отводится намного больше часов, чем основам теоретических знаний.

В достаточно обеспеченной и мирной Испании обучение ОБЖ не менее востребовано в образовательном процессе. С малых лет заинтересованными в обучении детей правилам безопасного поведения являются родители. На этапе младшей школы дополнительную ответственность в данном вопросе берут на себя преподаватели, проводя отдельные уроки, аналогичные ОБЖ. Ежегодно в школах проводятся тренировки, эвакуации на случай пожара или угрозы взрывов. Помимо школьных учреждений, в процесс вовлечены федеральные государственные органы, такие как службы спасения, мэрия, медицинские учреждения – от каждого подобного органа в школы направляется представитель, проводящий дополнительные обучающие семинары с практическими выступлениями, видео- и фотоматериалами, иллюстрирующими те или иные ситуации. Аналогично школам, в гуманитарных и технических высших образовательных учреждениях студенты изучают курс «Безопасность и гигиена», на которых осваивают как теоретический материал, так и практический в виде лабораторных занятий. По окончании курса обучающиеся проходят тестирование для оценки усвоенных знаний. Вопросы, связанные с производственными рисками, изучаются непосредственно во время прохождения практики. Также предусмотрена возможность получения дополнительной информации в специализированных центрах безопасности, которые имеются в каждом муниципальном образовании. Таким образом, цель подготовки по безопасности жизнедеятельности состоит в том, чтобы помочь подрастающим поколениям войти и существовать в мире вместе со взрослыми, уметь профессионально справляться с возникающими опасностями и ЧС.

Согласно официальной статистике Всемирной организации здравоохранения на 2019 г., в РФ число производственных травм составило 23343 случаев, в Израиле 74555 случаев (2014 г.) и в Испании 562756 случая (табл. 1) [5]. Казалось бы, сравнительный анализ числа полученных травм на произ-

водстве в Израиле и Испании должен иметь положительную динамику, однако статистика говорит об обратном. Еще более необычными выглядят результаты производственного травматизма в России (стране с несовершенным учетом) в 2020 г. – 3305. Известно, что в нашей стране довольно часто работодатели скрывает травмы, полученные работниками на производстве [6-7]. Возможно, что методология Росстата по учету противоречит методике Международной организации труда (МОТ) относительно регистрации смертельного травматизма как основы для последующего статистического анализа. В целом указанная проблема требует дальнейшего исследования.

Таблица 1.

Число людей, получивших производственные травмы						
Страна/Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Российская Федерация	58 309	46 078	47 722	43 594	40 373	35 587
Израиль	69 734	65 814	68 011	67 978	70 395	74 760
Испания	804 959	61 7440	569 523	512 584	408 537	404 284
Страна/Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Российская Федерация	31 336	28 240	26 744	25 445	23 597	23 343 3305 (2020)
Израиль	74 555	-	-	-	-	-
Испания	424 625	458 023	489 065	515 082	532 977	562 756

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бахарева А.А. Повышение культуры безопасности в РФ и странах ЕЭС: Аспекты и проблемы / Е.Э. Смирнова, А.А. Бахарева // Безопасность – 2021. Материалы XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Проблемы техносферной безопасности современного мира», Иркутск, 21–23 апреля 2021 года. Иркутск: ИРНИТУ 2021. С. 58–60.

2. Соломатин И.А. Принципы безопасности производства в РФ и европейских странах: Сравнительный анализ / Е.Э. Смирнова, И.А. Соломатин // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2021. С. 78–79.

3. Казанцева Я.В. Оценка рисков безопасности труда в российских и международных стандартах / Е.Э. Смирнова, Я.В. Казанцева // Развитие рынков «зеленого» финансирования в России и мире. Сборник статей I Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2020. С. 95–101.

4. Михайлов, А.А. Подготовка учащейся молодежи в области безопасности жизнедеятельности за рубежом (на примере Израиля и Испании) / А.А. Михайлов // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2009. № 15(4). С. 301–305.

5. World Health Organization - European Health Information Gateway (WHO). URL: [https://gateway.euro.who.int/en/indicators/hfa\\_455-4061-number-of-people-injured-due-to-work-related-accidents/visualizations/#id=19491&tab=table](https://gateway.euro.who.int/en/indicators/hfa_455-4061-number-of-people-injured-due-to-work-related-accidents/visualizations/#id=19491&tab=table) (Дата обращения 03.03.2022)

6. Ларин, Д.В. Совершенствование мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении строительно-монтажных работ на высоте / Е.Э. Смирнова, Д.В. Ларин // Архитектура – строительство – транспорт. Материалы 73-й научной конференции

профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. В 3-х частях. СПб.: СПбГАСУ, 2017. Ч. 2. С. 172–174.

7. Ларин, Д.В. Оценка рисков как часть системы управления охраной труда на предприятии / Е.Э. Смирнова, Д.В. Ларин // Актуальные проблемы охраны труда. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: СПбГАСУ, 2018. С. 135–138.

УДК502.062.2

## **РАСШИРЕННАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ОТХОДОВ**

Солдатова В.В. (б-ЭКЛП41)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ЭиТБ Фомина А.А.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*В статье проанализированы существующие прогрессивные инициативы производителей по внедрению системы раздельного сбора отходов в городах России. Представлена взаимосвязь таких акций с повышением уровня экологической осознанности населения, их важность в решении проблем переработки отходов и перехода к экономике замкнутого цикла.*

*Ключевые слова: расширенная ответственность производителя, раздельный сбор отходов, экологическое образование, переработка..*

Острой проблемой современности является постоянно растущее количество твердых коммунальных отходов (ТКО), которые образуются в ходе потребления продукции. По данным счетной палаты за 2020 год, в России на переработку отправилось всего семь процентов ТКО, что противоречит принятому курсу перехода к экономике замкнутого цикла. На государственном уровне внедряется расширенная ответственность производителя, однако некоторые компании проявляют инициативу, разрабатывая достаточно эффективные системы по сбору и переработке упаковки собственных товаров.

В России расширенная ответственность производителя (РОП) появилась в 2017 году в рамках стартовавшей в 2014 году реформы отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами. Изменения в отрасли связаны с переходом от линейной экономики к экономике замкнутого цикла, которая предполагает возобновление используемых ресурсов и реализацию целей устойчивого развития ООН (ЦУР ООН). В России РОП регулируется Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ[1]. На данный момент некоторые ритейлы и производственные компании обращаются к европейскому опыту, внедряя залоговую стоимость тары и устанавливая фандоматы во многих городах России. Соса-Сола более трех лет реализует федеральную программу "Разделяй с нами". Установлено более 6,4 тысячи контейнеров для раздельного сбора в 55 городах и переработано бо-

лее 86 тысяч тонн отходов упаковки. Цель - к 2030 году обеспечить сбор и переработку 100 процентов эквивалента потребительской упаковки, выпускаемой на рынок. Danone Россия также собирает использованную потребителями упаковку и направляет ее на переработку - до 12 000 тонн ежегодно, предотвращая ее попадание на полигоны и свалки. Кроме этого, компания поставила себе амбициозную цель в ближайшие годы довести долю вторсырья в своих пластиковых преформах до 30%. В 2018 году производители и импортеры, самостоятельно выполняющие нормативы по утилизации отходов от использования товаров и упаковки, объединились в ассоциацию «РусПРО». За год переработано более 35 тысяч тонн отходов упаковки. В 2020 году «РусПРО» инвестировал в сбор и переработку до 400 миллионов рублей в 17 регионах страны [2].

Переработчики делают упор на образование школьников: Казань стала первым городом в России, где стартовал пилотный проект по установке фандоматов для приема тары из-под напитков в школах. Планируется создать полный цикл обращения с твердыми коммунальными отходами. Автоматические аппараты для отдельного сбора пластиковых бутылок и алюминиевых банок уже появились в общеобразовательных школах – первые 20 фандоматов отечественного производства компания «РТ-Инвест» (входит в госкорпорацию «Ростех») передала казанским учебным заведениям [3].

В Оренбурге мусоросортировочный комплекс запустил линию по переработке отдельных фракций отходов и внедрил отдельный сбор в оренбургских школах: установили контейнеры для бумаги, пластика, старых батареек и электроники. «Экоспутник» планирует ввести селективный сбор отходов во всех школах Оренбурга. Подобные инициативы не только прибыльны, но и позволяют повышать экологическую грамотность населения и вовлеченность в РСО. Они помогают воспитывать экологически ответственное поколение россиян (раздельный сбор отходов, их вторичная переработка и финансово грамотное поведение граждан, что является важной составляющей экономики страны). Дети – участники проекта – могут стать позитивным примером экологически осознанного и ресурсосберегающего поведения для своих родителей, а вместе они станут ответственными партнерами государства в становлении новой экологической стратегии России.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_217034/b0ec5831dafec56f6d566c84056d332e9d1223d6/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217034/b0ec5831dafec56f6d566c84056d332e9d1223d6/) (Дата обращения: 18.03.2022).

2. Российская газета – Новая концепция РОП. Режим доступа: <https://rg.ru/2020/03/31/novaia-konceptsiia-rop-budet-li-biznes-uslyshan.html> (Дата обращения: 18.03.2022).

3. Официальный портал Казани – новость о фандоматах. Режим доступа: <http://www.kzn.ru/meriya/press-tsentr/novosti/v-shkolakh-kazani-poyavilis-pervye-v-rossii-fandomaty-dlya-sbora-tary-iz-pod-napitkov/> (Дата обращения: 19.03.2022).

## **СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ВЫБРОСОВ С АППАРАТАМИ ВЗП**

Соломахин М.С. (ТБМ-1-20), Зотов В.М. (ТБМ-1-20),  
Вечеркова Ю.С. (БТПП-1-18)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются подходы к систематизации конструктивных решений систем обеспыливания выбросов с аппаратами ВЗП и выбору наиболее рационального решения.*

*Ключевые слова. Вихревой инерционный пылеуловитель со встречными закрученными потоками (ВЗП); эффективность пылеулавливания.*

Один из вариантов систематизации компоновочных решений систем инерционного пылеулавливания изложен в работе [1]. Результаты более поздних исследований положены в основу систематизации конструктивных решений, предложенных для систем пылеулавливания с аппаратами ВЗП [2] (рис. 1). При компоновке пылеулавливающих установок с вихревыми аппаратами могут применяться традиционные схемы их объединения в систему с одной и более ступенями очистки. Устройство отсоса в нижней зоне аппаратов ВЗП и использование дополнительных устройств не только позволяет расширить спектр возможных конструктивных решений, но и, как установлено, более эффективно решать вопросы ресурсо- и энергосбережения.

Выбор компоновочной схемы системы пылеочистки на стадии проектирования осуществляется в несколько этапов. Первый этап предполагает анализ исходных данных, к числу которых отнесены:

1) свойства улавливаемой пыли.

Здесь необходимы данные о дисперсном составе, плотности, слипаемости, диспергируемости, сыпучести, аэрируемости, аркообразовании, и пожаро-взрывоопасности поступающей в систему пыли;

2) объемный расход и массовая концентрация пыли в потоке, подаваемом на очистку из системы местных отсосов.

Этими параметрами определяется схема соединения пылеуловителей в установке обеспыливания выбросов;

3) нормативы выбросов.

4) особенности технологических процессов.

Выявляются режимы (включая продолжительность и периодичность) работы технологического оборудования, а также возможность рециклинга уловленного продукта непосредственно в оборудование.

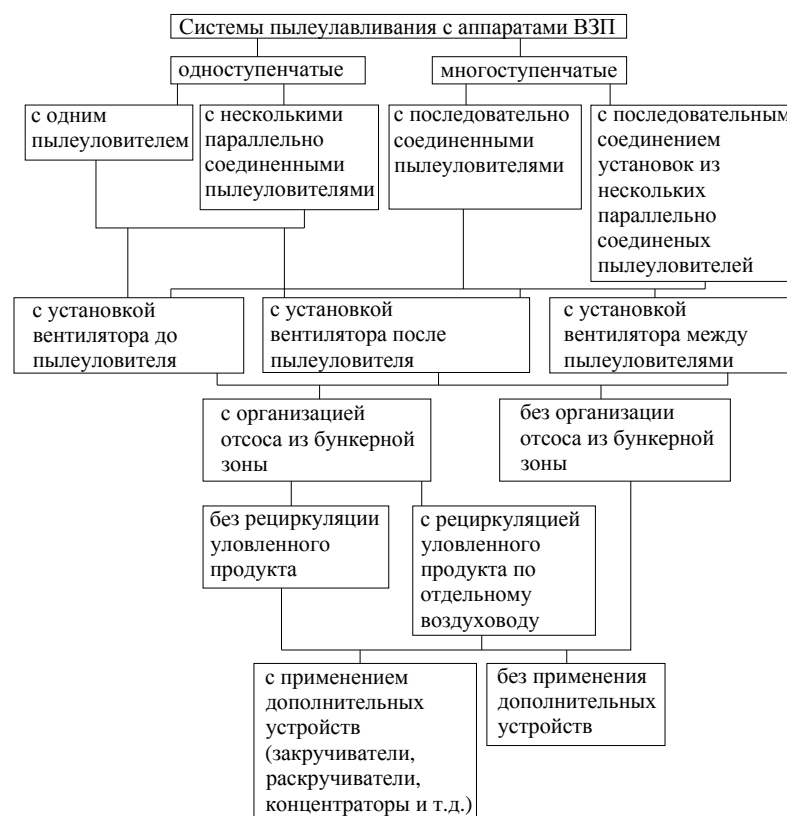


Рис. 1. Систематизация компоновочных решений систем пылеочистки с аппаратами ВЗП

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самарская Ю.Г. Совершенствование систем локализации пылевого загрязнения на предприятиях стройиндустрии [Текст] : дис. . . . канд. техн. наук : 05.26.01 / Ю.Г. Самарская. Волгоград, 2009. 128 с.

2. The Principles of the Layout and Evaluation of Systems for Protection from Dust Pollution of the Air [Text] / N. M. Sergina [etc.] // Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017: International Scientific Conference. Springer, 2017. V. 692. Pp. 710-719.

УДК 628.4:628.9

## РАСЧЕТ И ОБОСНОВАНИЕ ГОДОВЫХ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Сущенко Р.В. (ТБ-1-18)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается расчет по удельным отраслевым нормативам образования отходов на примере отходов от замены отработанных ламп освещения.*

*Ключевые слова: нормативы образования отходов, лампы освещения.*

Нормативы образования отходов определяются с использованием метода расчета по удельным отраслевым нормативам образования отходов, статистического метода и расчетно-параметрического метода. Этот метод позволяет установить технически и экономически обоснованные нормативные величины путем выполнения расчетов на основе данных конструкторской и технологической документации, рецептов, регламентов на изготовление продукции, выполнение ремонтно-эксплуатационных или заготовительных работ. При использовании этого метода применяются расчетные формулы, в состав которых входят показатели и коэффициенты, наиболее полно отражающие фактическое состояние отхода в части количественной оценки вещественно-материального состава. Этот метод самый универсальный из всех рекомендуемых и подразумевает возможное использование других методов в качестве составной части. Предлагаемые нормативы образования отходов в среднем за год определяются по следующей формуле

$$ПН_r = H_0 Q, \quad (1)$$

где  $H_0$  – норматив образования отходов, т/расч. ед.;

$Q$  – годовой объем выпускаемой продукции, перерабатываемого сырья, выполненных услуг и пр., относительно которых рассчитан норматив образования отходов.

Для примера рассмотрим расчет годового образования отходов от замены отработанных ламп освещения (таблица 1). Расчетные формулы [1].

$$N = \sum n_i \frac{t_i}{k_i} \quad (2)$$

$$M = \sum n_i t_i m_i \frac{10^6}{k_i} \quad (3)$$

где  $n_i$  – количество установленных ламп  $i$ -марки, шт.

$m_i$  – вес одной лампы, г

$t_i$  – фактическое количество часов работы лампы  $i$ -марки, ч/год

$k_i$  – эксплуатационный срок службы лампы  $i$ -марки, ч/год.

Таблица 1.

Расчет годового образования отходов: ртутных, ртутно-кварцевых, люминесцентных ламп, утративших потребительские свойства на машиностроительном заводе

Марка лампы	Кол-во ламп, используемых на учреждении	Кол-во часов работы одной лампы в году	Срок службы лампы	Вес одной лампы, $H_0$	Количество отработанных ламп, $Q$	Количество отработанных ламп
	шт.	ч/год	ч	г	шт./год	т/год
ЛБ-40	712	2500	12000	0,00021	148	0,03108
ЛБ-80	588	2500	12000	0,00045	123	0,05535
ДРЛ-250	291	2500	12000	0,000219	62	0,01358
ДРЛ-400	125	2500	12000	0,000274	21	0,00575
ДРЛ-700	194	2500	12000	0,000444	25	0,0111
Итого	1910				379	0,11686



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Девяткин В. В. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления/ В. В. Девяткин. Москва: изд. ГУ НИЦПРО, 2003. 99 с.

УДК 332.63

### **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СТОИМОСТЬ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Тихончук П.Ю. (П-349)

Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедрой ЭиОС Дордюк Ю.С.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*Статья содержит исследование взаимосвязи между экологической обстановкой и стоимостью недвижимости. Проанализирован рейтинг жилых районов г. Минска, который практически полностью совпал с экологической характеристикой территории. Сделан вывод, что экология и цена объекта недвижимости – это две взаимосвязанные категории, которые необходимо неразрывно учитывать при оценке недвижимости.*

*Ключевые слова: экология, стоимость, объект недвижимости, жилая недвижимость.*

Рынок недвижимости – один из активно развивающихся рынков в настоящее время в Республики Беларусь. На нем задействованы все возможные рыночные агенты – физические лица, юридические лица, государство. Факторов, влияющих на стоимость конкретных объектов рынка недвижимости, достаточно много, однако не все они могут оцениваться однозначно. Среди этих факторов особое место занимает фактор экологической составляющей на стоимость недвижимости [1].

С каждым днем увеличивается число покупателей, которые понимают, что нужно внимательней относиться к тому, где ты приобретаешь жилье, и в каких условиях будешь проживать. На примере г. Минска можно выделить несколько территорий, которые сейчас пользуются большой популярностью с точки зрения отсутствия вредных производств. Это так называемая северная часть столицы – Уручье и Зеленый Луг. Там нет ни тракторного, ни автомобильного заводов, потому что именно эти два промышленных гиганта своими вредными выбросами влияют на качественный состав воздуха на юго-востоке и юге города, в связи, с чем даже строительство объектов бизнес-класса там весьма сомнительно [2].

С целью определения влияния экологического фактора на стоимость объекта недвижимости была проведена сравнительная оценка стоимости 1 м<sup>2</sup> жилья различных микрорайонов г. Минска. Полученные данные позволили составить рейтинг микрорайонов г. Минска, что практически полностью совпало с экологической характеристикой территории.

Таким образом, с уверенностью можно говорить о том, что влияние экологических факторов на стоимость объекта недвижимости в настоящее время существенно возрастает, а также утверждать, что экология и цена объекта недвижимости – это две взаимосвязанные категории, которые необходимо неразрывно учитывать при оценке недвижимости.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дворецкий Л.М. Экологическая составляющая экономической оценки недвижимости: автореферат дис...канд. экон. наук. Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/ekologicheskaya-sostavlyayushchaya-ekonomicheskoi-otsenki-nedvizhimosti>. (Дата доступа: 01.04.2022).

2. Когда экология начнет влиять на стоимость жилья? Режим доступа: <http://citydog.by/post/kogda-ehkologiya-nachnet-vliyat-na-stoimost-zhilya/>. (Дата доступа: 01.04.2022).

УДК 616.89

## ЭРГОНОМИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Ткачева Е.Е. (ИМз-111м)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ОТ и БЖД Некрутенко В.В.

Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

Институт гражданской защиты

*В статье рассмотрены вопросы влияния автоматизированных форм труда на психологическое состояние человека в процессе трудовой деятельности. Отмечены основные направления их решения.*

*Ключевые слова: эргономика, утомляемость, монотонность труда, оператор, автоматизация производства, организация труда, комплекс мероприятий, профессиональная заболеваемость.*

На автоматизированных, роботизированных и гибких автоматизированных производствах (ГАП), наряду с проблемами защиты от механических повреждений (безопасность труда) все большее значение приобретают эргономико-психологические проблемы в виде слабости (низкой надежности) человека в системе «человек – машина». Внедрением автоматизированных систем производства повышается эффективность труда, и ликвидируются его тяжелые формы, что, несомненно, представляет явление положительное. Применяя автоматические станки и роботы, человек полностью лишается физиологически необходимой ему физической нагрузки, что отрицательно сказывается на его жизненно важных функциях (пассивность, апатия изменения, определяемые понятием гиподинамического комплекса, а в отдаленном периоде – невротизацию, невротические и соматические (болезни сердца, желудка, кишечника, опорно-двигательного аппарата) заболевания) [1, 2].

Эргономическая организация труда должна предусматривать принцип динамической деятельности оператора. Под этим понимается обязательное включение в трудовой процесс (программирование труда на период рабочей смены) необходимого оптимума периодических движений, смены положений тела, изменения характера позы и разнообразность движений.

Монотонность труда проявляется не только в необходимости совершать однообразные (простые), часто повторяющиеся движения (труд на конвейерах). Для операторов АСУ, диспетчеров энергосистем, специалистов, обслуживающих автоматические станки, станки с ЧПУ, роботы, ГАП все большее значение приобретает влияние монотонности раздражителей – сигналов индикаторов и показателей приборов, в сочетании с отсутствием подвижности и разнообразности в действии в течение рабочей смены. Исследованиями установлено, что в условиях монотонной работы готовность (надежность) человека к экстренному действию составляет 45–70% от нормальной. Однообразные действия по наблюдению и контролю за техническими средствами ГАП, ведут к монотонии (форма болезни – невроз), являются причиной неудовлетворенности трудом, текучести кадров и снижению профессионального долголетия [3].

Автоматизированные производства, конвейерные и циклические процессы труда позволяют задавать любые, нередко крайне интенсивные ритмы трудовых процессов, а люди, по их индивидуальным свойствам, нуждаются в разнообразных режимах деятельности. При этом возникают эргономические проблемы производственной ритмологии, т.е. установление ритма труда, соответствующее физиологическому стереотипу человека. Неизбежным следствием автоматизации, выступает концентрация производства. Это ведет к повышению основополагающей роли оператора в системе «человек – машина». В условиях современных автоматизированных производств все большее значение приобретает проблема психической надежности оператора. Это связано с необходимостью внедрения профессионального подбора, специальных форм обучения (деловых и аварийных игр), специальной личностно-психологической подготовки специалистов. Остро встает задача организационно-психологического и технического контроля за работоспособностью (надежностью) оператора в сложных, дорогостоящих и важных для сохранения жизни людей системах. Встает и ряд чисто психологических проблем автоматизации и роботизации производств, это – поверхностно-оптимистическая оценка труда на станках с ЧПУ и при обслуживании робототехники. Наблюдения показывают, что обслуживание робототехники (автоматов и полуавтоматов) может снижать творческий компонент человека в работе и формировать неудовлетворенность своим трудом в силу стандартности действий и снижения доли инициативы (свободы) [4]. У лиц, ранее обслуживающих обычные металлорежущие и другие станки, при освоении средств автоматики и робототехники возникает проблема специфического психологического барьера. Выработанный у них годами прежней работы

стереотип восприятий, оценки производственной обстановки, выработки программы действий и методов работы требует кардинальных изменений.

Можно отметить следующие основные направления, которые необходимо учитывать при решении перечисленных проблем:

1. Необходима планомерная работа по повышению эргономической и психологической подготовки конструкторов, организаторов и руководителей производств.

2. Обучение молодых инженеров должно строиться на основе ознакомления с формами организации труда в условиях автоматизации, роботизации и использовании автоматизированных систем управления.

3. При аттестации рабочих мест, необходимо учитывать характер труда, степень ответственности деятельности, монотонность труда, отсутствие подвижности и физической нагрузки и разрабатывать широкий комплекс профилактических, организационных и технических мероприятий. Для выполнения этой работы необходимо создать эргономические требования, регламентирующие необходимые уровни снижения физической нагрузки, ограничения подвижности человека.

4. Следует сочетать в течение рабочего дня умственную и физическую деятельность. Внедрять в практику комплексные мероприятия по снижению психического напряжения (стресса), включенного в настоящее время в ряде стран в официальный перечень вредностей, обуславливающих профессиональную заболеваемость.

Выполнение этих мероприятий потребует целенаправленной научно-практической деятельности.

Вывод: Диалектическое понимание процесса научно-технической революции предполагает необходимость видеть не только ее положительные стороны, но и те коварные изменения по отношению к человеку, которые она в себе таит, и предпринимать все меры к выявлению отрицательных сторон, их изучению и разработке комплекса профилактических мероприятий. Данное положение обуславливает необходимость дальнейшего развития этого направления исследований с целью совершенствования наших представлений о важнейших механизмах воздействия эргономико-психологических аспектов автоматизации на трудовой процесс.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Барабаш В.И. Охрана труда на автоматизированных и роботизированных производствах: методические указания / Барабаш В.И., Салкуцан В.И. Л. : НИИОТ, 1988. 62 с.
2. Канаев Е.М. Обеспечение безопасности при эксплуатации роботизированных комплексов: учебное пособие / Канаев Е.М. М.: Машиностроение, 1982. 142 с.
3. Козырев Ю.Г. Роботизированные производственные комплексы: учебное пособие / Козырев Ю.Г. М.: Машиностроение, 1987. 291 с.
4. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебник / Юревич Е.И. М.: Машиностроение, 1985. 364 с.

## К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ САМОХОДНЫХ КРАНОВ

Тоноян Е.А. (ЭПМ-211)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СМ и ПТМ Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет водного транспорта

*В статье рассматриваются вопросы безопасной эксплуатации самоходных стреловых кранов. Исследуются приборы безопасности, применяемые на автокране «Юргинец-25» выпущенного на базе шасси серийного автомобиля «Урал».*

*Ключевые слова: самоходные стреловые краны, автомобильные краны, приборы безопасности на кранах.*

Самоходные стреловые перегрузочные краны нашли своё широкое применение не только при выполнении перегрузочных операций в порту, но и в строительстве при монтажных и погрузочно-разгрузочных работах с различными конструкциями. В настоящее время классификация этих кранов весьма разнообразна, как с позиции размерного ряда грузоподъёмностей (от 10 т до 250 т), так и по типу механизма передвижения (автомобильные, на гусеничном ходу, пневмоколесные) и другим конструктивным отличиям.

Все перегрузочные краны относятся к технике с повышенными рисками в процессе эксплуатации, как для обслуживающего персонала, так и для окружающих людей [2]. Это обусловлено рядом причин возникающих в процессе работы: возможностью несанкционированного падения груза с высоты и причинения вреда, находящимся рядом окружающим; возникновению неисправностей или аварий, с возможным причинением вреда здоровью работающим сотрудникам. Поэтому порядок организации безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов строго контролируется государственными органами и требует использование специальных приборов безопасности.

В своей работе я рассмотрю приборы безопасности, используемые на автокране «Юргинец-25» выпущенного на базе шасси серийного автомобиля «Урал» (рис. 1).



Рис. 1. Автокран «Юргинец-25»



Рис. 2. Аутригеры

Ограничители грузоподъёмности один из главных приборов безопасности предназначены для обеспечения безопасной работы крана в случаях поломок

отдельных элементов и механизмов от перегруза. Они автоматически выключают механизмы подъёма груза и изменения вылета стрелы в случае подъёма груза превышающей массы грузоподъёмности, более чем на 10% [1]. Ограничители вылета стрелы служат для автоматического отключения механизма вылета стрелы при подходе стрелы к минимальному и максимальному рабочему значению вылета. Указатель угла наклона устанавливаются на автокране для контроля над его установкой. Угол наклона в любом направлении при работе не должен превышать значения, указанного в паспорте крана. Для устойчивой работы автокрана применяются специальные выносные опоры - аутригеры (рис. 2). Все приборы безопасности, работающие на кране должны проверяться на работоспособность, в строго установленные сроки, указанные в инструкциях по эксплуатации, которые предлагаются вместе с приобретаемым прибором.

Эксплуатация самоходных кранов, с использованием приборов безопасности, в разы снижает возникновение аварийных ситуаций приводящих как к материальным затратам, так и к трагическим исходам, в случаях травматизма или гибели людей, задействованных в перегрузочном процессе.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 33712-2015. Краны грузоподъемные. Ограничители грузоподъемности. Общие требования. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135714> (Дата обращения 01.04.22).

2. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Приказ от 26 ноября 2020 года № 461. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573275657> (Дата обращения 01.04.22).

*УДК 656.13:711.4:502.1*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЛГОГРАДА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Топчиева Д.С. (КБТ-1-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Балакин В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Выделяются негативные последствия автомобилизации, связанные с загрязнением природных средовых систем и обострением экологической ситуации в Волгограде. Обосновывается необходимость разработки комплекса мероприятий по оздоровлению городской среды.*

*Ключевые слова: транспортная инфраструктура, загазованность, транспортный шум, загрязнение почвы и водоемов, экологическая безопасность.*

В настоящее время Волгоград является крупным индустриальным и культурным центром на юго-востоке европейской части России, обладающим мощным промышленным потенциалом и достаточно разветвлённой транспортной инфраструктурой, что обусловило проявление ряда экологических проблем. Основные из них связаны с химическим загрязнением атмосферного воздуха, почвы, водоемов и воздействием транспортного шума на городскую среду. В соответствии с рейтингом Министерства экологии и природы Российской Федерации Волгоград находится в двадцатке городов с высоким уровнем загрязнения атмосферы [1].

Основной причиной загрязнения атмосферного воздуха в Волгограде является высокий уровень автомобилизации. При численности населения около 1,1 млн. человек в городе зарегистрировано 450 тыс. автомобилей [2]. В связи с этим над проезжей частью магистральных дорог и улиц, переполненной транспортом в часы «пик», отмечается повышенная загазованность. Среди источников загрязнения атмосферы на долю автомобильного транспорта приходится около 70% выбросов. По результатам мониторинга, проводившегося Департаментом по охране окружающей среды и природных ресурсов, установлено превышение в атмосферном воздухе предельно допустимых концентраций оксида углерода, диоксида азота, углеводородов и пыли на центрально расположенных пересечениях магистральных улиц Волгограда.

При осмотре образцов грунта в Волгограде установлено высокое содержание фенола и формальдегида [3]. Формальдегид, образующийся из отработавших газов автомобилей в результате фотохимических превращений, представляет наибольшую опасность. Главное негативное воздействие этого вещества состоит в уничтожении бактерий, что приводит к снижению плодородия почв, угнетению и потере растительного покрова в городе [4]. Кроме этого, городские почвы загрязняются противогололедными материалами [5]. Влияние автомобильных дорог на засоление почв и повреждение растительности отмечено на расстоянии до 150—200 м в поперечном к ним направлении [6].

Вместе с воздушным бассейном и почвенным покровом мощную антропогенную нагрузку испытывают открытые водоёмы города. В процессе поверхностного стока с дождевыми и талыми водами с улиц, площадей и почвенного слоя в Волгу попадают нефтепродукты, сульфаты, хлориды, медь, железо, марганец, алюминий, цинк, свинец и другие вредные вещества. К этому добавляются адсорбируемые водной поверхностью токсичная пыль и газообразные атмосферные загрязнения.

Анализ состояния экологической ситуации в Волгограде указывает на необходимость принятия срочных мер по снижению негативного воздействия транспорта на городскую среду. Здесь требуется комплексный подход, учитывающий сложную взаимосвязь всех влияющих факторов. Очевидно, для этого необходима разработка специальной целевой программы по экологизации транспортной системы города, предусматривающей рациональное распределение имеющихся средств и ресурсов [7]. Такая программа включает

совокупность административных, организационно-правовых, экономических, эксплуатационно-технологических и эколого-градостроительных мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности городской среды как важной составляющей качества жизни населения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». Режим доступа: <https://nangs.org/analytics/minprirody-rossii-gosudarstvennyj-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okruzhayushchej-sredy-rossijskoj-federatsii-v-2020-godu-proekt-sentyabr-2021-pdf> (дата обращения: 04.04.2022 г.).

2. Волгоград-википедия. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4> (Дата обращения: 04.04.2022 г.).

3. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2020 году»/ Ред. колл.: Е.П. Православнова и др.; комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. Ижевск: ООО «Принт», 2021. 300 с.

4. Ильина Н.А., Фуфаева Т.В., Казакова Н.А. Влияние формальдегида на микрофлору почвы // Сборник научных трудов XIX Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. 22-25 апреля 2014 г. Иркутск, 2014. С. 197–198.

5. Смолянский Е.С., Курин В.П., Захарова Е.С., Рябов Н.Н. Влияние загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобильного транспорта и засоления почвы противогололедными реагентами на состояние городских зеленых насаждений // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы IV научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 11-14 мая 2010 г., Волгоград / Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград: ВолГАСУ, 2010. 324 с.

6. Капелькина Л.П., Бакина Л.Г., Бардина Т.В. Экологическое состояние почв озелененных транспортных магистралей Санкт-Петербурга. Экология большого города: Альманах, вып. 5. Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. М.: Группа «СТАГИТИТ». 2004, с. 91–96.

7. Атопов В.И., Балакин В.В. Задача программно-целевой экологизации транспортной системы Волгограда // Вестник Волг ГАСУ. Серия: Строительство и архитектура. Вып.7, 2007. С.103–111.

УДК 502.171

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Фастов Е.А. ст. преподаватель,

Борышпол В.А. (ИМ-301м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Экология» Игнатов О.Р.

Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Обоснована необходимость использования системного подхода в разработке инструментов реализации экологической безопасности в регионе. Показано, что одним из таких инструментов может быть концепция экологической сети, реализация которой позволит обеспечить устойчивое функционирование природных комплексов и способность*



*противодействовать антропогенному воздействию. Разработана концептуальная схема экологической сети Лутугинского района Луганской Народной Республики (ЛНР).*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, системный подход, регион, экологическая сеть, природные комплексы.*

Одним из факторов, обеспечивающих экологическую безопасность в регионе, является наличие устойчивого функционирования природной среды, которое поддерживается в регионах с целостной структурой природных ландшафтов. Ландшафты с ненарушенной структурой обладают устойчивым экологическим потенциалом и способны перерабатывать поступающие потоки вещества, энергии и информации. Это позволяет им сохранять внутреннюю структуру, связи между элементами системы и окружающей средой.

Сегодня трудно найти регион с ненарушенной природной структурой. Темпы и характер развития техногенеза ограничивают компенсаторные возможности природной среды. Природные комплексы функционируют как системы, характеризующиеся совокупностью элементов, находящихся между собой в отношениях структурной пропорциональности и функциональной зависимости. Поэтому действия, направленные на сохранение природных ландшафтов должны быть системными. Для этих целей необходимо использовать системный подход. Системный подход предполагает рассмотрение свойств системы в целом, внутреннего содержания системы, а также ее взаимодействия с окружающей средой. По сути – это комплексное изучение объекта с учетом всех его взаимосвязей и структуры внутренней и внешней среды. При этом выявляется роль каждой части объекта и воздействия системы на структурные составляющие. При использовании системного подхода появляется возможность упростить информацию о сложном объекте и управлении этим объектом. Одним из инструментов системного подхода при решении задач сохранения природной сферы и обеспечения экологической безопасности может быть экологическая сеть.

В основе методологии создания экологической сети заложен принцип целостности и саморазвития природных комплексов на основе взаимосвязи всех ее элементов. Понятие экосети является более широким, чем понятие привычной сети природных заповедных территорий. Это единая территориальная система, которая включает участки природных ландшафтов, подлежащих особой охране, территории и объекты природно-заповедного фонда, курортные и лечебно-оздоровительные, рекреационные, водозащитные, полезные территории. В ее состав могут входить объекты других назначений, определяемых законодательством страны или региона, в которых создается экологическая сеть. Перечисленные выше объекты входят в состав и являются частью структурных территориальных элементов экосети – природных ядер, природных коридоров и буферных зон. Взаимосвязь этих элементов создает предпосылки для формирования устойчивого функционирования природных комплексов и обеспечивает способность противодействовать антропогенным воздействиям.

На территории Луганской области были проведены исследования по формированию концептуальной схемы экологической сети региона. Впоследствии появилась необходимость в разработке локальных схем как составных частей региональной схемы. На рисунке представлена концептуальная схема экологической сети Лутугинского района ЛНР (рис. 1).

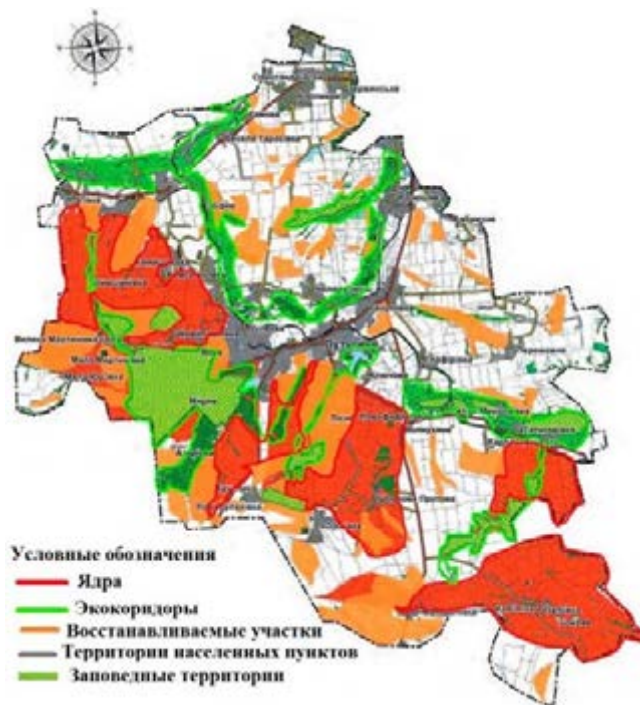


Рис 1. Концептуальная схема экологической сети Лутугинского района ЛНР (составлено авторами по материалам [1])

Экологическая сеть может использоваться как системный инструмент, обеспечивающий совместное устойчивое функционирование антропогенного фактора и природных комплексов. Поэтому логично считать, что она может быть положена в основу создания системы экологической безопасности в регионе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проект региональной (областной) схемы формирования экологической сети Луганской области. Часть 1 // О.Р. Игнатов и др. Луганск, 2005. 164 с.

УДК 614.878

## АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ АВАРИЙНЫХ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Фурсова Н.В. (ТБМ-1-19)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Рассадников Д.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются аспекты обеспечения безопасности при перевозке автомобильным транспортом АХОВ*

*Ключевые слова: АХОВ, ДОПОГ, маршрут, транспортировка, опасные грузы*

При транспортировке аварийно-химически опасных веществ (АХОВ) возможно возникновение различного рода аварий: разгерметизация цистерны вследствие дорожно-транспортного происшествия, случайных повреждений, технической неисправности запорных вентилей, заправочно-сливного оборудования, террористического акта [1]. К сожалению, не всегда соблюдение всех правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом является сто процентной гарантией того, что перевозка будет осуществлена без проблем и происшествий. Это объясняется тем, что помимо компании грузоперевозчика, на дорогах мира присутствуют и другие разные участники дорожного движения, и говорить об их компетенции в данной работе нет смысла. Под это отлично подойдет возможное выражение «Воля случая». Именно этот факт делает перевозку опасных грузов автомобильным транспортом одной из самых рискованных на автомобильных дорогах.

Одним из основных документов, регламентирующих правила транспортировки АХОВ на международном уровне, является Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) [2], которое представляет собой соглашение между странами и не предполагает органа, обеспечивающего выдерживание его принципов. Главная цель соглашения – обеспечение безопасной транспортировки АХОВ, а также регулирование перевозки опасных грузов автомобильным транспортом на национальном уровне. Соглашение было принято в 46 странах по всему миру, было в издано 50 лет назад и переиздавалось каждые два года.

На территории Российской Федерации обеспечение безопасности при транспортировке АХОВ осуществляется на основании правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденных Минтрансом Российской Федерации [3]. Правила, изложенные в [3] регламентируют взаимоотношения, права и обязанности участников транспортировки АХОВ, определяют основные условия безопасной перевозки АХОВ автомобильным транспортом. Перевозкой АХОВ занимаются компании, получившие разрешение на перевозку АХОВ. До транспортировки АХОВ могут быть допущены водители, прошедшие специальную подготовку. Обучившимся и сдавшим экзамен лицам выдаётся ДОПОГ свидетельство – это документ международного образца, который свидетельствует о допуске водителя к перевозке опасных грузов. Данное свидетельство выдается на 5 лет, остальным лицам (ответственным за перевозку, сопровождающим и т.д.) выдаются удостоверения произвольной формы.

При разработке маршрута транспортировки автотранспортная организация должна руководствоваться следующими основными требованиями: вблизи маршрута транспортировки не должны находиться важные крупные про-

мышленные объекты; маршрут транспортировки не должен проходить через зоны отдыха, архитектурные, природные заповедники и другие, особо охраняемые территории; на маршруте транспортировки должны быть предусмотрены места стоянок транспортных средств и заправок топливом; маршрут транспортировки не должен проходить через крупные населенные пункты. В случае необходимости перевозки АХОВ внутри крупных населенных пунктов, маршруты движения не должны проходить вблизи зрелищных, культурно-просветительных, учебных, дошкольных и лечебных учреждений.

Проведён анализ инженерно-технической особенности транспортной инфраструктуры при перевозке автомобильным транспортом АХОВ. Анализ транспортной инфраструктуры связанной с перевозкой АХОВ показывает, что наиболее уязвимым объектом всей системы является транспорт, при помощи которого перевозятся вещества, так как в местах загрузки (выгрузки) АХОВ безопасность обеспечена на высоком уровне. В тех случаях, когда выявлены нарушения положений ДОПОГ, перевозчик не имеет права отправлять автотранспорт до тех пор пока замечания не будут устранены. Если при перемещении автотранспорта с АХОВ по маршруту возникает угроза безопасной перевозки, движение должно быть немедленно прекращено. Дальнейшая перевозка может быть осуществлена только в тех случаях, когда все условия безопасной транспортировки будут соблюдены.

Компании, чья деятельность включает отгрузку, перевозку или упаковку, погрузку, разгрузку или заполнение АХОВ, должны назначить одного или нескольких консультантов по вопросам безопасности. Лицами, ответственными за это, являются грузоотправители и перевозчики. Роль консультанта по вопросам безопасности в том, чтобы помочь контролировать риски, присущие такого рода деятельности в отношении лиц, имущества и окружающей среды. Обычно консультанты по перевозкам АХОВ должны успешно сдать устный экзамен для получения квалификации, которая должна подтверждаться каждые пять лет.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Абдраимов, Ж. Ж. Особенности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом / Ж. Ж. Абдраимов, Б. Г. Кушербаев // Наука и образование в XXI веке : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 2 частях., Москва, 30 марта 2018 года / ООО «АР-Консалт». – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "АР-Консалт", 2018. С. 66-67.

2. Инструкция по порядку оформления и выдачи свидетельств о подготовке водителей автотранспортных средств, перевозящих опасные грузы утв. и введ. в действие приказом Минтранса РФ от 09.07.2012г №202. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=236333> (Дата обращения 12.01.2022г)

3. Инструкция по порядку оформления и выдачи свидетельств о подготовке водителей автотранспортных средств, перевозящих опасные грузы (с изменениями на 1 марта 2018 года) утв. и введ. в действие приказом Минтранса РФ от 03.09.2013 г. № АК-966фс. Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru> (Дата обращения: 12.01.2022г).

УДК: 678.07

## РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПЛАСТИКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Чернышова А.Г. (ГК Web12)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ПБиВ Капизова А.М.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматриваются существующие пути производства пластика, с целью поиска наилучший вариант производства экологически чистого пластика, для изготовления его на предприятиях Астраханской области.*

*Ключевые слова: пластик, экология, безопасность, производство.*

Пластик – самый популярный материал на планете, который образует значительный объем перерабатываемого мусора. В настоящее время загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами имеют большой процент среди остальных видов засорений окружающей среды. По статистике на пластик приходится около 50-80% бытовых отходов. Срок разложения пластика из газа, нефти, или, например угля, в среднем составляет 250-300 лет, что является фактором аккумуляции отходов на земле и в мировом океане [1]. На данный момент существует несколько способов решения этой проблемы: сжигание пластиковых отходов; депонирование пластиковых отходов на полигонах; утилизация пластиковых отходов; изготовление пластика из экологически безопасного материала [2].

В Астраханской области не развито производство экологически безопасного пластика, именно поэтому логично рассмотреть несколько возможных вариантов производства пластика из экологически чистого сырья. Для начала необходимо различать два типа производства экологически чистого биопластика:

- биоразлагаемые - способны быстро разлагаться в естественной среде в течение короткого времени;

- биоосновные – являются актуальным способом получения мономера из природного сырья, а затем полимеризации мономера в обычные пластики (ПЭ, ПЭТ, ПА и др.) [4].

Исходя из того, что территориально мы рассматриваем Астраханскую область, наиболее подходящим для нас является биоосновное производство пластика. Производство биоосновного пластика, например, из крахмала заключается в том, что из биомассы извлекают крахмал или сахар. А если производят биопластик из растительных масел, то выделяют триглицериды — сложные эфиры глицерина. Затем переходят к очистке и переработке, которые, в свою очередь, имеют не только химические стадии, но и биотехнологические — с участием ферментов и микроорганизмов. Конечным продуктом будет являться мономер, который в дальнейшем подвергается полимериза-

ции (это может быть обычный этилен, амид, эфир, молочная кислота), или чистая природная биомолекула, пригодная для дальнейшей модификации (например, крахмал) [3].

Наиболее интересным вариантом является производство биопластика именно из крахмала, так как на территории Астраханской области хорошо развито сельское хозяйство, что может стать основой для первичного сырья. Крахмал является дешевым, доступным и возобновляемым сырьём, в состав которого входит смесь линейного и разветвлённого полисахаридов. В промышленных целях его обычно получают из картофеля, пшеницы, риса или кукурузы. Химически модифицированный крахмал представляет собой крахмал с замещёнными гидрофильными группами на эфирные группы различного состава. При добавлении в крахмальное сырьё различных природных пластификаторов, таких как глицерин и сорбитол, а также полимер молочной кислоты, повышаются показатели крахмала, такие как влагоустойчивость и прочность. Данные показатели могут увеличиваться для значений пластика, который был произведён из обычных синтетических материалов [4]. В результате получается экологически безопасный для окружающей среды продукт, имеющий срок разложения 8 и менее месяцев, который по функциональным показателям не будет уступать пластику из нефти, газа или угля. Полученный биопластик может найти широкое применение в современном производстве с минимальным ущербом для окружающей среды.

Исходя из приведенного в статье материала, можно сделать вывод, что, проблему загрязнения окружающей среды такими бытовыми отходами, как пластик, возможно решить путём производства экологически чистых и безопасных биопластиков, сырьём для которых будет являться крахмал.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Технология изготовления биопластика из крахмала / А.Н. Кабашова, Д.И. Белова Изд.-во МФ МГТУ им. Баумана, 2020 г. 12 с.
2. Пластики биологического происхождения. Режим доступа: [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431802/Plastiki\\_biologicheskogo\\_proiskhozheniya](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431802/Plastiki_biologicheskogo_proiskhozheniya) (Дата обращения: 25.03.2022 г.)
3. Биоразлагаемый пластик: варианты его производства, применения. Режим доступа: <https://cleanbin.ru/waste/biodegradable-plastic> (Дата обращения: 25.03.2022 г.)
4. Биопластики: не угроза, а необходимая альтернатива. Режим доступа: <http://biotech2030.ru/bioplastiki-ne-ugroza-a-neobhodimaya-a/> (Дата обращения: 25.03.2022 г.)

*УДК 614.84:725*

### **АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ**

Читадзе А.О. (ПБ-1-17)

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

*В статье рассмотрены статистика, причины и последствия пожаров в торговых центрах за 2019-2021г.*

*Ключевые слова: объект с массовым пребыванием людей, статистика пожаров, причины возгораний, система обеспечения пожарной безопасности.*

Каждое здание несет угрозу для жизни и здоровья человека в случае не обеспечения и несоблюдения требований пожарной безопасности. Торговые центры относятся к тем объектам, к которым предъявляются повышенные требования, так как в этих категориях зданий размещены помещения различного функционального назначения, а главное, на этих объектах одновременно может находиться большое количество людей разного возраста и физического состояния.

По данным МЧС, после пожара в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня», произошедшем 25 марта 2018 года на площади 1600 м<sup>2</sup>, в котором погибли 64 человека (из них - 41 ребенок), а 79 человек пострадали, внеплановые проверки госпожнадзора прошли в более 11 тыс. торгово-развлекательных центров страны, где было выявлено 282 тыс. грубых нарушений требований пожарной безопасности. Среди основных нарушений — отсутствие противопожарного зонирования (4%), применение несертифицированных отделочных материалов (9%), неисправность автоматических противопожарных систем (6%), ненадлежащее содержание эвакуационных выходов (29%), недостаток первичных средств пожаротушения (6%), несоответствующее техническое обслуживание систем противопожарной защиты - (11%), отсутствие аварийного освещения (5%).

В связи с установленными жесткими нормативными требованиями по обеспечению пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации этой категории зданий, а также постоянному контролю со стороны органов госпожнадзора, процент возгорания в торговых центрах страны, согласно статистики с января 2020 по июль 2021 года, снизился до 0,3% от 0,58% от общего количества пожаров, по сравнению с 2019 годом [1,2]. Т.е ситуация с пожарной безопасностью в торгово-развлекательных центрах значительно улучшилась за последние два года, но согласно приведенной статистике, возгорание в торговых центрах остается возможным. Так, например, 12 ноября 2020 г, в Рязани загорелась кровля над батутным центром крупного торгового центра «М5 Молл» [1,3]. Первоначальная площадь возгорания составляла 400 квадратных метров. Вероятная причина возгорания - короткое замыкание, нарушение требований пожарной безопасности при проведении ремонтных работ. В ТЦ во время пожара сработали все противопожарные системы. Персонал разблокировал все эвакуационные двери, что позволило в короткое время вывести на улицу более 1 200 человек. Благодаря своевременно и оперативно проведенной эвакуации, погибших и пострадавших в результате чрезвычайного происшествия нет. 16 октября 2020 возник пожар на территории многофункционального торгового центра "Красный кит" в подмосковных Мытищах [1,4]. Причиной пожара стало возгорание

жировых отложений в вытяжном воздуховоде над мангалом в зоне фуд-корта. Наблюдалось активное задымление в уровне второго и третьего этажей здания. Системы обеспечения пожарной безопасности сработали вовремя, около 2 350 посетителей и сотрудников были эвакуированы с территории ТЦ. Пострадавших и погибших нет. 19 августа 2020 года в ТЦ «Мармелайт» из-за проблем с электропроводкой здания, произошло короткое замыкание в корпусе холодильной установки кафетерия, расположенного на первом этаже торгового центра [1,5]. Линейное распространение огня происходило по встроенной мебели, отделочным строительным материалам, барной стойке. Возгорание также сопровождалось большим дымовыделением. Системы автоматического пожаротушения и системы противодымной вентиляции, успешно блокировали дальнейшее распространение огня и продуктов горения по зданию, создавая условия для безопасной эвакуации людей. Пострадавших и погибших нет. В Пензе 29 июня 2021 года произошёл пожар в торговом центре «Триумф» [1]. Огонь охватил мансардный этаж и кровлю здания. Площадь пожара составила 2 тыс. квадратных метров. Причина возгорания - неисправность электрооборудования, нарушение требований пожарной безопасности при эксплуатации здания. Благодаря четко сработавшим автоматическим системам пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей, грамотным действиям пожарных подразделений по локализации и ликвидации возгорания, удалось избежать жертв и серьезных разрушений здания.

Таким образом, количество пожаров в крупных торговых центрах страны заметно снизилось по сравнению с прошлыми годами, но необходимо полностью исключить вероятность возгорания на подобных объектах, четко соблюдая нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности на всех стадиях их жизненного цикла.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Статистика пожаров за 2020-2021 год. Статистика пожаров МЧС России. Режим доступа: <https://45.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/statisticheskie-dannye/statisticheskie-svedeniya-o-chrezvychaynyh-situaciyah-pozharah-i-ih-posledstviyah-v-kurganskoy-oblasti/statisticheskie-svedeniya-po-pozharam-i-ih-posledstviyam/2021/statisticheskie-svedeniya-po-pozharam-i-ih-posledstviyam-zaregistrirovannym-za-yanvariyul-2021-goda-v-sravnenii-s-analogichnym-periodom-proshlogo-goda> (Дата обращения: 06.01.2022).
2. Статистика пожаров за 2019 год. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2019 году. Режим доступа: <https://fireman.club/literature/statistikapozharov-za-2019-god-pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2019/> (Дата обращения: 06.01.2022)
3. Пожар в торговом центре «М5 Молл». Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/social/2020/11/12/13358833.shtml> (Дата обращения: 06.01.2022)
4. Пожар в торговом центре "Красный Кит". Режим доступа: [https://www.rusdialog.ru/russia/202907\\_1602859120?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop](https://www.rusdialog.ru/russia/202907_1602859120?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop) (Дата обращения: 06.01.2022)
5. Пожар в ТЦ «Мармелайт». Режим доступа: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/23615877> (Дата обращения: 06.01.2022)



## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МУКОМОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Шуваев В.А. (ТБМ-2-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Рассадников Д.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье проведен анализ технологического процесса производства муки и потенциальных источников возникновения пожара на данных объектах. Рассматриваются мероприятия обеспечивающие пожарную безопасность объекта.*

*Ключевые слова:* мука, пожар, элеватор, норш, размол.

Мукомольные предприятия являются наиболее важным производством для народного хозяйства страны. Задачей данных производств является переработка зерна в муку. Технологический процесс мукомольного предприятия подразделяется на несколько стадий: доставка зерна и размещение его на элеватор с учетом класса и типа зерна; подготовка зерна в зерноочистительном отделении; помол зерна в размольном отделении; засыпка полученной продукции в мешки и взвешивание в выбойном отделении.

Производительность современных мукомольных заводов составляет сотни тон муки в сутки, так как заводы полностью механизированы. Каждый из основных этапов состоит из нескольких промежуточных, в которых задействовано около 30 типов специальных машин. Зерно доставляется на верхний этаж завода при помощи пневматического или механического транспорта. Очищаясь от примесей в сепараторах и других очистительных машинах, оно переходит сверху вниз с этажа на этаж по самотечным трубопроводам, моется, кондиционируется, отволаживается в несколько этапов. Формируется помольная партия, и зерно поступает в цех размола, там оно подвергается дроблению, полученные крупки обогащаются и затем измельчаются в муку.

Технологический процесс производства муки характеризуется возможностью образования горючих пылевоздушных концентраций, как внутри оборудования, так и помещениях, большими количествами горючих материалов, источниками зажигания и разветвленной сетью транспортных коммуникаций, способствующих быстрому распространению пожара. При этом потенциальными источниками зажигания на данных объектах являются: открытый огонь; искры при попадании металлических и минеральных примесей в рабочие органы размольных и обочных машин; искры при обрыве ковшей или лент норш; тепловое проявление электротока; теплота трения при перегревах лент и подшипников транспортеров при пробуксовке, завалах, защемлениях лент; статическое электричество [1].

Помещения, в которых транспортируется россыпью мука по взрывопожароопасности относятся категории "Б", по ПУЭ к классу зоны В-Па. Помеще-

ния, в которых зерно продукты находятся в таре или россыпью относятся к категории "В" и классу зоны П-П. В связи с этим весь технологический процесс должен сопровождаться строгим соблюдением правил пожарной безопасности, а также на объектах должны обязательно осуществляться инженерно-технические, организационные мероприятия по пожарной безопасности.

Анализ существующих литературных источников показал, что основными мероприятиями на современном этапе на данных предприятиях осуществляются следующие мероприятия:

1. Снижение запыленности помещений за счет герметизации оборудования с устройством местных отсосов.

2. Снижение возможности возникновения статического электричества за счет заземления оборудования, увеличения влажности воздуха в помещении до 65%, ионизации воздуха радиоактивными веществами;

3. Снижение возможности накопления пыли за счет периодической уборки помещений и выполнения отопительных приборов водяного и парового отопления в гладком исполнении с целью возможности уборки;

4. Снижения возможности перехода огня из одного цеха в другой за счет разделения помещений противопожарными преградами или разрывами;

5. На всех машинах не допускается подпоров и завалов измельчаемого продукта чтобы избежать перегрузки, поломки или перегрева привода;

6. Для очистки отложений пыли, которые устанавливают до и после аппарата, около каждого колена через 2-4м трубопроводы пневмотранспорта, горизонтальные и наклонные воздухопроводы аспирационных систем оборудуют лючками для очистки отложений пыли;

7. Защита противопожарных проемов и отверстий в противопожарных стенах, перекрытиях;

8. Оборудование цехов автоматическими установками пожаротушения и сигнализации, первичными средствами пожаротушения [2].

Кроме вышеперечисленных мероприятий на предприятиях с наличием пыли:

а) применяются менее «пылящие» процессы измельчения (например, вибрационного помола, измельчения с увлажнением, мокрых процессов обработки твердых и волокнистых веществ);

б) вводят негорючие газы внутрь аппаратов в течение всего периода работы или только в наиболее опасные моменты (например, в периоды пуска и остановки мельниц и подобных им машин) или добавляются к огнеопасной пыли минеральные вещества (например, мел);

в) устраивают системы отсосов пыли из машин;

г) используют негорючие газы для пневматической транспортировки наиболее опасных пылей, при сушке порошковых материалов распылением и во взвешенном слое;

д) устанавливают оптимальные скорости воздуха или негорючего газа и систематически контролируют ее величину при пневматической транспортировке измельченных материалов (чтобы избежать осаждения пыли);

е) конструктивными решениями аппаратов и трубопроводов, обеспечивающими минимальное скопление осевшей пыли, к которым относятся: гладко обработанные внутренние поверхности аппаратов и трубопроводов, плавные повороты трубопроводов и сопряжения поверхностей аппаратов, плавные переходы диаметров, уклон конусной части аппаратов не менее  $60^\circ$ , а самотечных трубопроводов — не менее  $45^\circ$  к горизонту;

ж) используют вибраторы для предотвращения образования пробок пыли в бункерах и трубопроводах;

з) предохранением стенок аппаратов и трубопроводов от увлажнения. Это достигается размещением аппаратов в отапливаемых помещениях, подогревом среды или аппаратов и устройством теплоизоляции при расположении аппаратов на открытых площадках или в не отапливаемых помещениях [3].

Проведенный анализ существующих решений показывает, что в настоящее время на предприятиях применяются много правильных и весьма эффективных мероприятий, которые обеспечивают пожарную безопасность объектов, но, несмотря на это, на данных объектах возникают взрыво- и пожароопасные ситуации, поэтому рекомендуется провести анализ иностранного опыта, патентных изобретений, современных электронных приборов и устройств, ну и конечно каждый объект должен рассматриваться индивидуально, в зависимости от конструктивных особенностей, видов используемого оборудования и сырья.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пухлий В.А. Исследование вторичных очагов пожара при взрыве органической пыли / В.А. Пухлий // Физика горения и взрыва. 2000. Т. 36. № 3. С. 60-64.

2. Калиев О.С. Анализ пожаров на производственных объектах, связанных с выделением горючей пыли / О.С. Калиев // Проблемы техносферной безопасности: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. 2021. № 10. С. 20-25.

3. Герасименко В.Н. Меры по снижению взрывов пыли и пожаров на зерноперерабатывающих предприятиях / В.Н. Герасименко, С.Я. Орловский, Т.В. Козлова // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2015. № 5-2. С. 172-175.

*УДК 631.445*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ДОСТОКОВЫЕ ПОЛИВНЫЕ НОРМЫ ПРИ ОРОШЕНИИ ДОЖДЕВАНИЕМ**

Шульева В.А. (ПВ-м-о-201)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПВ Бакулина М.В.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

Институт «Академия строительства и архитектуры»

*Интенсивная эксплуатация орошаемых земель, вовлечение в оборот земель не соответствующего качества, применение необоснованных поливных и оросительных норм без оценки экологических последствий их воздействия на орошаемые земли и сопрягающие агроландшафты, а также значительное преобладание экономических целей над экологическими результатами способствуют развитию деструктивных процессов на орошаемых землях.*

*Ключевые слова: орошение, дождевание, достоковые поливные нормы, агроландшафт*

Одним из основных деструктивных процессов является водная эрозия разрушающая почву и тем самым снижающая её плодородие путём смыва и размыва верхнего горизонта почвы с образованием на полях овражно-балочных элементов рельефа. Опытами установлено, что только при одном поливе с нарушением техники его проведения смыв почв составляет 40 – 50 т с 1 га. На пахотных землях, наиболее разрушительна эрозия при орошении дождеванием, вызываемая ударами падающих капель дождя, а также струйчатый размыв [1,2, 3]. Первым экологическим ограничением величины поливной нормы является выполнение полива только до начала возникновения поверхностного стока, включая стадию безнапорного впитывания и фазу аккумуляции дождевой воды в микропонижениях при напорном впитывании.

Целью исследования является определение достоковых поливных норм при орошении дождеванием земель различной впитывающей способности с учётом фаз развития сельскохозяйственных культур и снижения впитывания в течение вегетации.

В ходе исследования была разработана математическая модель по определению достоковых поливных норм с учётом характеристик искусственного дождя, уклона местности, фаз развития сельскохозяйственных культур и снижения впитывания в течение вегетации. Для этого были определены: энергетическая составляющая влияния диаметра капель и средней интенсивности искусственного дождя при орошении дождеванием, на степень разрушения структуры почвы; коэффициент уменьшения впитывающей способности почвы в течение вегетационного периода в зависимости от диаметра капель искусственного дождя; коэффициент уменьшения впитывающей способности почвы в течение вегетационного периода в зависимости от количества и порядкового номера поливов основных кормовых сельскохозяйственных культур (для Крыма – кукуруза на силос и люцерна); коэффициент влияния фазы развития основных кормовых сельскохозяйственных культур (кукурузы на силос и люцерны) на процесс впитывания воды в почву; коэффициент уменьшения достоковых поливных норм в зависимости от уклона орошаемой территории.

Анализ результатов показал, что для почв слабой водопроницаемости минимальных (расчётных) значений достоковая поливная норма достигает при пятом поливе при общем весьма незначительном расхождении величин. Для

почв средней и сильной водопроницаемости минимальных (расчётных) значений досточковая поливная норма достигает при первом поливе [4,5] .

Результаты свидетельствуют, что определённые по предлагаемой математической модели, включающей не только энергетическую характеристику искусственного дождя, но и параметры, учитывающие фазу развития сельскохозяйственных культур, уменьшение впитывающей способности почвы в течение вегетации, досточковые поливные нормы в среднем на 8-10% меньше, чем те же нормы определённые по существующим методикам.

Применение в качестве расчётных определённых по предлагаемой математической модели досточковых поливных норм позволит снизить вероятность возникновения водной эрозии на оросительных системах дождевания, что приведёт к снижению выноса плодородного слоя почвы и общему повышению плодородия на оросительных системах при орошении дождеванием. Для сельхозпроизводителей рекомендуется придерживаться значений, определённых по предлагаемой математической модели. В случае, когда значения определённой для конкретных условий досточковой поливной нормы превышают расчётные поливные нормы режима орошения, поливы следует проводить за несколько приёмов (за несколько оборотов дождевальными машинами кругового действия или несколько проходов дождевальными машинами фронтального действия).

При проектировании оросительных систем с применением для полива дождевальных машин, необходимо руководствоваться возможностью осуществления досточкового полива этими машинами, применительно к конкретным условиям орошаемого участка (водопроницаемость почв, уклоны поверхности, виды выращиваемых сельскохозяйственных культур) [6].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кизяев Б.М. Инновационные технологии в мелиорации – основа возрождения отрасли и продовольственной безопасности страны/Инновационные технологии в мелиорации: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Костяковские чтения). М.: Изд. ВНИИА, 2011. С. 3.
2. Кирейчева Л.В. Мелиорация земель в России //Мелиорация и водное хоз-во. 2013. № 2. С.2-5.
3. Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. М.: Колос, 1974. 303 с.
4. Минимизация негативного влияния орошения дождеванием на эколого-мелиоративное состояние земель / Д.В. Лунев, Л.В. Обручева // Строительство и технологическая безопасность. Сб. науч. трудов. Симферополь: НАПКС, 2014. Вып. 52. С. 108-113.
5. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения / Под общ. ред. Ольгаренко Г.В.: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 264 с.
6. Методические рекомендации по проектированию и эксплуатации оросительных систем с широкозахватными дождевальными машинами. Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. 88 с.

## СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Юрьев Д.Г. (ПВ-м-о-211)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПВ Иваненко Т.А.  
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*В мире насчитывается большое количество гидроузлов. Основная задача собственника или эксплуатирующей организации обеспечивать безопасность гидротехнических сооружений с применением методик, которые позволяют контролировать состояние сооружений, с целью своевременного выявления отклонений от проектных значений и принятия эффективных управленческих решений для недопущения возникновения аварийных ситуаций, влекущее за собой значительные ущербы вследствие аварии.*

*Ключевые слова: гидротехнические сооружения, безопасность, декларация.*

В мире насчитывается более 60 тысяч различных гидроузлов, предназначенных для выработки электроэнергии, рекреации, регулирования стока, аккумуляции воды и т.д. Многие из них эксплуатируются сотни лет, однако если обратиться к статистике, то можно увидеть, что полностью исключить повреждение и разрушение гидротехнических сооружений невозможно. Авария на гидротехническом сооружении повлечет за собой ущерб жилому фонду, лесному фонду, сельскохозяйственному производству, ущерб основным и оборотным фондам предприятий, пострадает готовая продукция предприятий, пострадают элементы транспорта и связи, но самое главное, что такая авария приведет к огромному количеству человеческих жертв. Основываясь на вышесказанном, следует обратить внимание на проблему безопасности гидротехнических сооружений.

В Российской Федерации документом, регулирующим отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, эксплуатации, реконструкции, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений, устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений [1], является Федеральный закон от 21.07.1997г. №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (далее - Федеральный закон).

Исходя из Федерального закона можно выделить, что одним из основных документов является декларация безопасности гидротехнических сооружений, которая разрабатывается собственником и (или) эксплуатирующей организацией и предоставляется в уполномоченные федеральные органы исполнительной власти для согласования.

Декларация безопасности ГТС включает в себя общую информацию о гидротехническом сооружении, анализ и оценку безопасности гидротехнического сооружения, сведения об обеспечении готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите населения и территорий в случае аварии гидротехнического сооружения, порядок информирования населения, оценку уровня безопасности гидротехнических сооружений, порядок осуществления мероприятий по консервации или ликвидации.

В составе декларации безопасности ГТС также разрабатывается:

- сведения о гидротехническом сооружении, которые после согласования декларации безопасности ГТС передаются для формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений [2];

- акт регулярного обследования гидротехнического сооружения который заполняется на основании выводов членов комиссии, организованной собственником или эксплуатирующей организацией. В составе комиссии проводящей обследование гидротехнического сооружения, включаются представители Ростехнадзора, МЧС России, проектной организации, специализированных научных организаций, включая экспертные центры, определенные для проведения государственной экспертизы декларации безопасности гидротехнических сооружений [2];

- расчет вероятного вреда рассчитывается на основании наиболее вероятного и наиболее тяжелого сценария аварии на гидротехническом сооружении. Расчет вреда оценивается в денежном размере максимального вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения [2];

- критерии безопасности гидротехнического сооружения – используются для оценки состояния гидротехнического сооружения, а также для принятия решений по обеспечению безопасности сооружений. Критерии безопасности состоят из предельных значений количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации. Характеризуются двумя уровнями безопасности К1 и К2, где первое соответствует условиям нормальной эксплуатации, а второе не допустимая величина, при которой состояние сооружения может перейти в предаварийное [1] [2].

Рассматривая информацию из Российского регистра гидротехнических сооружений можно утверждать, что большая часть гидротехнических сооружений в Республике Крым не задекларированы, соответственно не установлены критериальные значения безопасности ГТС, что не позволяет контролировать состояние ГТС в соответствии с действующим законодательством в области безопасности ГТС и в свою очередь не гарантирует безаварийную эксплуатацию ГТС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ФЗ от 21 июля 1997 г. № 11-ФЗ « О безопасности гидротехнических сооружений». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15265/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15265/) (Дата обращения: 04.04.2022 г.).
2. Положение о декларировании безопасности гидротехнических сооружений. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.11.2020 № 1892. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_368649/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_368649/) (Дата обращения: 04.04.2022 г.).
3. Соболев С.В. Безопасность гидротехнических объектов: учеб. пособие / С.В. Соболев, А.В. Февралев. Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. 204 с.

УДК 631.672.4

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Юрьева В.И. (ПВ-м-о)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПиВ Иваненко Т.А.  
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*Наличие воды на нашей планете отличает её от всех остальных. Количество пресной воды в целом могло бы полностью удовлетворить человеческие нужды, но распределение воды на Земле неравномерно, большая часть пригодной для использования воды труднодоступна. Человеку необходимо грамотно распорядиться той частью природного ресурса, которая находится у него под рукой.*

*Ключевые слова: водные ресурсы, полуостров Крым*

Водные ресурсы относятся к одним из необходимых составляющих развития регионов в сельскохозяйственном и промышленном направлении. Масштабы и будущее развитие отраслей хозяйства зависят от наличия, распределения и эффективного использования наличных водных ресурсов. Запасы и качество водных ресурсов определяются местными условиями и особенностями хозяйственной деятельности в регионе.

На Крымском полуострове насчитывается 1657 рек, 90% которых имеют длину менее 10 км, более 300 озёр, большая часть из которых солёные [1], и 23 водохранилища. Из-за особенностей рельефа реки на территории полуострова распределены неравномерно и подразделяются на равнинные и горные. Горная часть Крыма, где выпадает много осадков, является областью питания большинства рек, и отличается развитой речной сетью, а равнинная часть речной сети - редкая, так как в этой части уменьшается количество осадков и возрастает испарение. Большинство водотоков равнинной части наполняется водой только в половодье. Реки Крыма относятся к категории с паводочным режимом крымского подтипа: паводки наблюдаются в основном в



зимне-весенний период с ноября по апрель, дающий 80-95% годового стока. Летне-осенний меженный период с мая по октябрь прерывается интенсивными кратковременными дождевыми паводками [1]. Для аккумуляции речного стока в Крыму было построено 15 водохранилищ, объемом около 250 млн м<sup>3</sup>. Общий объем водохранилищ Крымского полуострова почти 400 млн м<sup>3</sup>. На горную часть Крымского полуострова приходится около 85% стока, который в водохозяйственном балансе Республики Крым составляет около 10% (с учетом объема водохранилищ). На современном этапе развития мы сталкиваемся с проблемой взаимодействия человека и водных ресурсов. Главные проблемы заключаются, в основном, в нерациональном использовании этих ресурсов. С ростом населения, городов, человеческих благ возрастает и водопотребление, увеличивается нагрузка на системы водоснабжения и водоотведения, которые, в свою очередь, могут нуждаться в реконструкции.

Партизанское водохранилище является одним из самых крупных в Крыму и построено на реке Альма в целях водоснабжения населенного пункта. Объем водохранилища составляет почти 35 млн м<sup>3</sup>, а площадь водного зеркала – 2,2 км<sup>2</sup> [2]. Сама река, протяженностью 79 км, представляет водосбор площадью 635 км<sup>2</sup>. Среднегодовой расход Альмы 1,2 м<sup>3</sup>/сек, за год это 37,5 млн. м<sup>3</sup> [1]. Исток располагается на территории природного заповедника, в районе Центральной горной котловины, а место впадения реки находится в Каламитском заливе Чёрного моря. Несмотря на изменение экологического состояния окружающей среды, проблемы, относящиеся к использованию водных ресурсов связаны с неактуальными управленческими методами. Решение необходимо сосредоточить на изменении поведения и поощрения многофункционального системного подхода к управлению водными ресурсами. Для повышения продуктивности использования воды необходимо рассмотреть следующие способы:

- разработка глобальной информационной системы мониторинга водных ресурсов для предоставления информации, необходимой для управления водными ресурсами, контроль за прогрессом в достижении целевых показателей (это должно обеспечить широкий спектр информации от местного уровня до национального и глобального уровней);

- заострить внимание на снижении водопотребления, путем сокращения потерь в транспортных и распределительных системах;

- внедрение соответствующих тарифных систем, которые направлены на поощрение более низких уровней потребления воды;

- изменение технологий водопользования, то есть повышение эффективности использования воды в бытовых, промышленных и оросительных системах;

- увеличение эффективности использования товаров (потребляющих воду) и их производственных процессов.

Так как вода является самым важным ресурсом для жизни и выживания на планете необходимо сохранить этот ресурс путём ответственного управления и грамотного использования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озёра Крыма. Симферополь: Доля, 2005. 216 с.
2. Поверхностные водные объекты Крыма. Справочник / Сост. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р. Симферополь: Рескомводхоз, 2004. 113 с.

УДК 628.25

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД Г. МЕНЗЕЛИНСК

Ямбаршева Е.С. (8ИЗ01)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры химии и инженерной экологии  
в строительстве Шарафутдинова А.В.

Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматривается понятие экологической безопасности. Рассматриваются проблемы сохранения водных ресурсов, улучшения степени очистки городских сточных вод.*

*Ключевые слова: экология, оптимальный метод очистки, реконструкция.*

В настоящее время существует проблема качественной очистки сточных вод, которая имеет большое экологическое значение. Высокие поставленные требования к сбросу очищенных вод в водоемы приводит к тому, что не все действующие очистные установки могут обеспечить желаемую степень очистки. Такая проблема встречается в малых городах, так как финансирование не обеспечивает замену или своевременного выполнения обновления основных объектов очистки сточных вод. Согласно данному фактору прослеживается снижение прочности работы очистных сооружений, что главным образом характеризуется возрастанием неисправностей оборудования и приводит к увеличению затрат на него. Значимым в данной работе является выбор оптимального метода очистки, который обеспечит эффективность работы очистных сооружений.

В зависимости от вида основной деятельности в малых городах существуют сточные воды (СВ) с различным составом загрязнителей, для каждого из которых требуется свой метод очистки – это биологическая, механическая и физико-химическая.

В статье рассмотрен вариант реконструкции канализационных очистных сооружений конкретного объекта – небольшого города Мензелинск в Республике Татарстан, население которого составляет примерно 20000 человек. Целью очистного сооружения является сбор, очистка и транспортировка бытовых и промышленных стоков [1]. Очистное сооружение представляет собой целый комплекс процессов, формирующих единую систему. Очистка сточных вод происходит в 4 этапа:

– механический – задержание нерастворимых примесей с помощью решеток, сит, песколовок, отстойников и т.д.;

– биологический – минерализация сточных вод, с целью удаления азота и фосфора, снижение биохимического потребления кислорода. Осуществляется с помощью аэротенков.

– физико-химический – очистка от растворимых примесей, происходит с помощью скорых и сорбционных фильтров;

– дезинфекция сточных вод, предназначенных для сброса в водоем [2].

Необходимость в модернизации очистных сооружений возникает при невысокой эффективности работы одного или нескольких узлов в технологии очистки воды. Чтобы степень очистки в них соответствовала нормативным требованиям, необходимо уменьшение производственной нагрузки и снижение концентраций загрязняющих веществ, поэтому для усовершенствования проводятся такие мероприятия, как реконструкция и модернизация. По этой причине внедрение в технологическую схему очистных сооружения города Мензелинск аротенок-нитрификатор с целью повышения эффективности работы является целесообразным [3].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Технологических регламент ОАО «Коммунальные сети Мензелинского района», г. Мензелинск. 2016 г.

2. Жуков А.И. Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод М.: Стройиздат, 2009 г. 113 с.

3. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: Уч.пос.-М.Высшая школа, 2008 г. 397 с.

# ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА

УДК 621.436.6

## АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

Алимов М.В. (ТЛ-811м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.  
Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Рассмотрено применение спиртов в качестве альтернативного топлива в двигателях внутреннего сгорания. Проанализированы основные схемы двухтопливных систем питания двигателей.*

*Ключевые слова: энергоресурсы, спиртовое топливо, двухтопливные системы питания.*

Дефицит топливно-энергетических ресурсов ставит в ряд первоочередных задач поиск новых источников энергии. К ним относятся солнечная, ветровая, приливная и геотермальная энергия. Последние два вида энергии не представляют практического интереса ввиду ограниченности их ресурсов. Непосредственное освоение солнечной и ветровой энергии, несмотря на огромный потенциал, связано с определенными трудностями.

Наиболее перспективно на сегодняшний день является косвенное использование солнечной энергии, сосредоточенной путем фотосинтеза в биоресурсах. Растительная масса (отходы сельскохозяйственного производства, водоросли и т.п.) является идеальным аккумулятором солнечной энергии при условии ее последующей переработки в спиртовое топливо. В этом направлении существует широкое поле деятельности для внедрения трансгенных технологий с целью получения максимального количества биомассы с необходимыми для последующей переработки свойствами.

Спирты можно рассматривать в качестве добавки с целью частичной замены бензина. Помимо экономии топлив нефтяного происхождения, они позволяют улучшить детонационную стойкость бензинов, не прибегая к дорогостоящим или токсичным антидетонаторам. Кроме того, ужесточение норм на токсичные выбросы предполагает более полное сгорание топлив, что можно обеспечить применением кислородсодержащих соединений, каковыми являются спирты. Они широко применяются в качестве топливного компонента в таких странах как США, Франция и Бразилия. При получении спиртов используются отходы сельскохозяйственного производства. Наша страна обладает большими ресурсами сырья растительного происхождения, из которых возможно получение спиртового топлива. Причем рентабельность его производства будет постепенно увеличиваться в сравнении с традиционными топливами [1].

Наибольший интерес представляет применение спиртовых топлив для дизельных двигателей, как наиболее распространенных на транспорте и в сель-

ском хозяйстве. Вместе с тем существенной проблемой применения спиртов в дизелях остается их низкое цетановое число и высокая скрытая теплота парообразования. Воспламеняемость спиртов в дизелях обеспечивается посредством свечей накаливания или впрыском запальной дозы дизельного топлива. Высокая скрытая теплота парообразования обуславливает плохую испаряемость спиртов и, как следствие, неудовлетворительное смесеобразование в дизелях. Так, по сравнению с дизельным топливом, 1 л метанола для перевода в паровую фазу требует в 4,4 раза больше тепла, а этанол - в 3,5 раза.

Одним из путей решения указанных проблем являются двухтопливные системы питания раздельного хранения и подачи дизельного и спиртового топлив. В апробированных системах для раздельной подачи дизельного и спиртового топлива применяются два топливных насоса высокого давления. Каждый цилиндр такого двигателя оснащен двумя форсунками для впрыска спиртового и дизельного топлив. При этом во избежание утечек через плунжерную пару, топливный насос высокого давления для подачи спирта оборудован дополнительной системой смазки или в топливо подмешиваются загустители [1]. Недостатками таких систем является: усложнение конструкции топливной аппаратуры и головки; сложность обеспечения качественного распыливания и регулирования малых подач спиртового топлива, неудовлетворительная гомогенизация топливовоздушной смеси в цилиндрах; значительный износ деталей цилиндропоршневой группы вследствие смывания смазки с зеркала цилиндра при попадании на него части неиспарившегося спиртового топлива; снижение прочности головки дизеля ввиду размещения в ней двух форсунок; затраты энергии на привод дополнительного топливного насоса. Известны также системы подачи спиртовой части топлива в дизель путем его карбюрации. Предварительное испарение спирта во впускном коллекторе является весьма привлекательным, главным образом из-за минимальных переделок двигателя. Недостатком двигателя такой схемы являются повышенные выбросы CO и CH на малых нагрузках и снижение топливной экономичности. Это обусловлено высокой скрытой теплотой парообразования спиртов, что ведет к неудовлетворительной испаряемости. В свою очередь, плохая испаряемость является причиной конденсации их паров во впускной системе с образованием пленки. Эти явления приводят к неудовлетворительной гомогенизации подаваемой на впуск топливовоздушной смеси, а также к неравномерности распределения ее по цилиндрам двигателя. Вследствие чего имеют место переобогащение смеси в отдельных цилиндрах, а также отложения в виде нагара и лаков на поверхности впускных клапанов. Кроме того, карбюрирование предполагает неизбежные гидравлические потери в диффузоре, что сказывается на величине коэффициента наполнения цилиндров двигателя.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Патрахальцев Н.Н., Альвеар Санчес Л.В. Пути развития топливных систем для подачи в цилиндр дизеля нетрадиционных топлив // Двигателестроение. 1988. №3. С.11-13.

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ КОТЛОАГРЕГАТА

Аристов Д.М. (мТГС-201), Кондратов Ф.Н. (мТТ-201), Ястребов Т.О. (мТТ201)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСИНГД Китаев Д.Н.

Воронежский государственный технический университет

Факультет инженерных систем и сооружений

*В статье рассмотрены результаты расчета КПД котлоагрегата на основе нормативного метода теплового расчета, предусматривающего использование диаграммы продуктов сгорания топлива и графика зависимости потерь теплоты с поверхности обмуровки от паропроизводительности. Проведено сравнение результатов, полученных при использовании аппроксимационной зависимости потерь с обмуровки и интерполяции значения энтальпии уходящих газов. Показано, что разница в значениях КПД и расходе топлива может быть существенной.*

*Ключевые слова: котлоагрегат, тепловой расчет, коэффициент полезного действия, тепловой баланс*

Для определения КПД и расхода топлива при тепловом расчете котлоагрегата необходимо предварительно построить  $I-t$  диаграмму продуктов сгорания топлива с целью определения по ней значения энтальпий при различных температурах [1,2]. Также при определении потерь теплоты с поверхности обмуровки используется специальный график [3]. Использование графического метода вносит субъективность в расчет и способствует ошибкам. При определении значений по графикам приходится проводить дополнительные линии, т.к. существующий шаг не обеспечивает достаточной точности. Например, при определении потери с поверхности котлоагрегата приходится проводить дополнительные промежуточные линии сетки, т.к. шаг основных составляет 5 кг/с, а необходимо определить потери при меньших расходах. Ошибки возможны также при определении графическим способом значения энтальпии уходящих газов. Рекомендуется рассчитывать значения энтальпий для крайних возможных значений диапазонов температур конкретного места газового тракта котлоагрегата. При таком подходе предполагается линейная зависимость энтальпии от температуры [4]. Заложенные подходы к определению КПД котлоагрегата при тепловом расчете были направлены на снижение объема трудоемких расчетов (по возможностям существовавших на тот момент средств вычислений). В настоящее время, располагая персональным компьютером, не является проблемой выполнить точные расчеты [5].

Проведем расчет КПД котлоагрегата типа КЕ-4-14 оборудованного экономайзером. Топливом является уголь Кузнецкого бассейна марки 2СС класса СШ со следующим процентным составом в пересчете на рабочую массу топлива:  $C^P = 66$ ;  $S_L^P = 0,4$ ;  $H^P = 3,5$ ;  $O^P = 3,5$ ;  $N^P = 1,6$ ;  $W^P = 8,5$ ;  $A^P = 16,5$ . При стандартном методе расчета используем следующие температурные интервалы: для топki  $2000 \div 800^\circ\text{C}$ ; для первого конвективного газохода  $1100 \div 400^\circ\text{C}$ ;

для второго конвективного газохода  $700 \div 300^\circ\text{C}$ ; экономайзера  $400 \div 100^\circ\text{C}$ ; уходящих газов  $100 \div 300^\circ\text{C}$ . Значения коэффициента избытка воздуха принимались: для топки 1,3; для первого конвективного газохода 1,4; для второго конвективного газохода 1,5; экономайзера 1,6; уходящих газов 1,7. Температура уходящих газов принималась равной  $180^\circ\text{C}$ .

Для проведения точных расчетов состава продуктов сгорания твердого топлива и значений энтальпий с интервалом в  $100^\circ\text{C}$ , была разработана программа на алгоритмическом языке VBA. Была проведена аппроксимация графика зависимости потерь теплоты с обмуровки котла от паропроизводительности с разбиением на 3 диапазона, позволяющих использовать линейную и две квадратичные зависимости удобные для расчета:  $1,8 \leq D \leq 7,2$  т/ч,  $q_5 = 3,8188 - 0,2411D$ ;  $7,2 \leq D \leq 16,2$  т/ч,  $q_5 = 0,0073D^2 - 0,2481D + 3,4968$ ;  $16,2 \leq D \leq 54$  т/ч,  $q_5 = 0,000246D^2 - 0,030117D + 1,8113$ .

В таблице 1 представлены значения, полученные по стандартному и уточненному методу, а также относительные значения разницы результатов.

Таблица 1.

Сравнение результатов

Величина	$I_{ух}$ , ккал/кг	$q_2$ , %	$q_5$ , %	$\eta_{ка}^{op}$ , %	$B_p$ , кг/ч	$\phi$
Стандартный метод	980	14,751	3,2	76,25	505,47	0,9597
Уточненный метод	963,37	14,471	2,854	76,88	501,353	0,9642
Абсолютная погрешность	16,63	0,28	0,346	-0,63	4,117	-0,0045
Погрешность относительная, %	1,70	1,90	10,81	0,83	0,81	0,47

Из таблицы 1 следует, что наибольшее отклонение наблюдается для значения потерь теплоты в окружающую среду с поверхности котла (10,81%), разница по энтальпии уходящих газов и потери с уходящими газами тоже существенны и составляют 1,7% и 1,9% соответственно. Разница по КПД котлоагрегата кажется не значительной, но она приводит к разнице фактического расхода топлива в 4,117 кг/ч. Если предположить среднегодовую загрузку котла в размере 70% от номинальной, то за год получим разницу в расходе топлива:  $4,117 \cdot 365 \cdot 24 = 36064,92$  кг = 36,065 т/ч. С учетом средней цены топлива 9000 р/т, получим за год 324585р.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курносов, А.Т. Конструкции и характеристики теплогенераторов и их топочных устройств / А.Т. Курносов, Д.Н. Китаев, А.С. Бабич. Воронеж. Изд-во ВГАСУ, 2007. 50с.
2. Китаев, Д.Н. Перспективные схемы использования когенерационных установок в системах теплоснабжения / Д.Н. Китаев, А.В. Золотарев, Н.С. Шестых // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2012. № 2(7). С. 26 – 29.
3. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издательство НПО ЦКТИ, СПб, 1998. 256с.
4. Китаев, Д.Н. Нелинейная зависимость теплоемкости идеального газа от температуры / Д.Н. Китаев, Е.М. Черных // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т.4. №12. С. 36-40.

5. Китаев, Д.Н. Использование цифровых технологий в тепловом расчете теплогенерирующих установок / Д.Н. Китаев, А.Т. Курносов, А.В. Черемисин, З.С. Гасанов // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2020. Т.2 №1(39). С. 114 – 118.

УДК 621.5.09; 62-176.2

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ НА БАЗЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЦИКЛА РЕНКИНА**

Базыкин Д.А., аспирант кафедры ТиПТЭ,  
Ильичев В.А., к.т.н., доцент кафедры ТГСИНГД  
Бараков А.В., д.т.н., профессор кафедры ТиПТЭ  
Воронежский государственный технический университет

*Исследована проблема автономного энергообеспечения децентрализованных объектов, предложен способ повышения экологичности генерации электроэнергии путем разработки источника электропитания, базирующийся на совместном использовании органического цикла Ренкина и вихревого эффекта Ранка-Хилша, представлено его устройство и описан принцип действия*

*Ключевые слова: природный газ, электроэнергия, органический цикл Ренкина, вихревой эффект Ранка-Хилша*

На многих энергетических объектах нефтегазового сектора, расположенных в отдаленных уголках нашей страны, существует острая нехватка централизованного электроснабжения, которое может быть использовано с целью питания средств связи, систем автоматического управления, цифровизации объектов, катодной защиты трубопроводов и др. [1, 2]. Решение указанной проблемы достигается за счет применения автономных электрогенерирующих установок. При этом преобладающими типами таких энергоустановок зачастую являются источники питания, принцип действия которых основан на использовании теплоты сгорания ресурсов, присутствующих непосредственно на децентрализованных объектах [3,4].

Одним из ключевых недостатков упомянутых электрогенерирующих установок является выброс газообразных отходов в атмосферу, что непременно наносит вред окружающей флоре и фауне. В связи с указанным обстоятельством наиболее целесообразной и актуальной в данных условиях является задача по разработке источников электрогенерации, характеризующихся стабильностью работы вне зависимости от погодных-климатических условий местности, а также отсутствием вредных выбросов при эксплуатации. Вариантом решения поставленной задачи может стать автономный источник электропитания (АИЭП), принцип действия которого базируется на одновременном использовании органического цикла Ренкина и вихревого эффекта Ранка-Хилша, реализующийся в вихревой трубе.

Принципиальная схема АИЭП представлена на рис. 1.



Принцип действия АИЭП заключается в следующем. Газообразный поток поступает в вихревую трубу 1, где за счет действия вихревого эффекта происходит его высокоэффективное термическое разделение на горячий 2 и холодный 3 потоки с минимальной разностью температур  $\approx 70$  °С, которые направляются, соответственно, в испаритель 4 и конденсатор 5 для организации работы органического цикла Ренкина. Далее потоки природного газа объединяются и подаются для дальнейшего использования. Рабочим телом органического цикла Ренкина является низкокипящее органическое вещество (например, озонобезопасный фреон). Из ресивера 6 рабочее тело в жидком состоянии перекачивается насосом 7 в испаритель 4, где происходит его нагрев и испарение, далее парообразное рабочее тело подается на турбину, соединенную с валом электрогенератора. Сработавшее в турбине рабочее тело направляется в конденсатор 5, где охлаждается и конденсируется, после чего вновь поступает в ресивер 6.

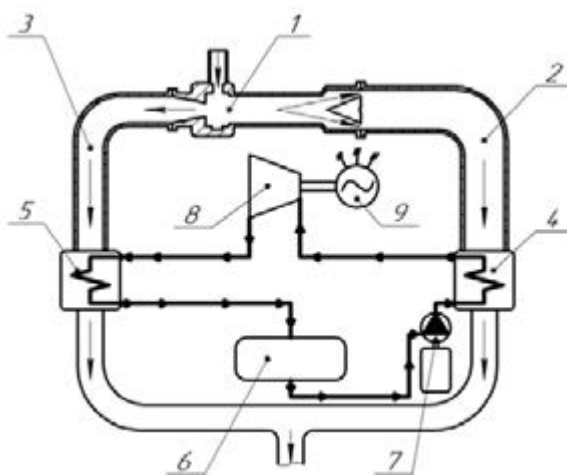


Рис. 1. Принципиальная схема АИЭП на базе органического цикла Ренкина с вихревой трубой: 1 – вихревая труба; 2 – горячий поток природного газа; 3 – холодный поток природного газа; 4 – испаритель; 5 – конденсатор; 6 – ресивер; 7 – насос; 8 – турбина; 9 – электрогенератор

Таким образом, в ходе проведенных исследований был разработан автономный источник электропитания, стабильность работы которого не зависит от климатических условий местности, а в технологическом цикле отсутствуют выбросы различных отходов, загрязняющих окружающую среду.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Краснова Н.П. Децентрализованное теплоэнергоснабжение в России, проблемы и перспективы развития / Н.П. Краснова, В.М. Шеин // Успехи современной науки. 2018. № 1. С. 40-43.
2. Шуваева А.О. Разработка и испытание устройства катодной защиты с автономным источником питания / А.О. Шуваева, И.С. Меньшенин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. Т. 16. № 1. С. 47-53. DOI 10.17122/1999-5458-2020-16-1-47-53.

3. Леушева Е.Л. Энергообеспечение производственных объектов в условиях Севера при кустовом строительстве скважин / Е.Л. Леушева, В.А. Моренов // Территория Нефтегаз. 2015. № 5. С. 92-95.

4. Шульга А.Р. Сопоставительный анализ газотурбинных и поршневых электроагрегатов для покрытия пиков нагрузки и создания резерва электропитания / А.Р. Шульга, Р.Н. Шульга, К.А. Змиева, С.И. Хренов, Г.З. Мирзабекян // Вестник МЭИ. 2014. №3. С. 11-15.

УДК 621.43

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Бахмацкий О.А. (ТЛ-811м)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ДВС Брянцев М.А.  
Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Исследовано влияние фаз газораспределения на показатели газообмена автомобильного бензинового двигателя 4С7,6/8,0 с механизмом регулирования фаз газораспределения.*

*Ключевые слова: привод клапанов, коэффициент наполнения, механизм газораспределения, фаза газораспределения.*

Фаза открытия выпускного клапана  $\varphi_e$  влияет на соотношение потерь индикаторной работы расширения и работы выталкивания газов из цилиндра. При раннем открытии выпускного клапана теряется часть индикаторной работы и снижается работа выталкивания газов. При позднем открытии выпускного клапана, давление выталкивания газов в процессе принудительного выпуска увеличивается, что приводит к увеличению работы насосных ходов.

Фаза открытия выпускного клапана незначительно влияет на коэффициент наполнения. До определенного скоростного режима коэффициент наполнения увеличивается, а при высоких частотах снижается, что связано с увеличением времени на протекание процесса продувки.

Фаза закрытия выпускного и открытие впускного клапанов (перекрытие клапанов). Влияние угла перекрытия клапанов большей мерой обозначается на качестве очищения цилиндров от выхлопных газов, которое отражается на коэффициенте наполнения. При увеличении угла перекрытия улучшается очищение цилиндров и снижается работа насосных ходов. Закрытие выпускного  $\varphi_e'$  клапана с запаздыванием обеспечивает лучшее очищение цилиндров от выпускных газов. При слишком раннем закрытии выпускного клапана отработанные газы не успевают выйти из цилиндра, при увеличенной работе насосных ходов. При позднем закрытии выпускного клапана отработавшие газы из выпускного коллектора попадают в цилиндр, тем самым снижая  $\eta_v$ .

Открытие впускного клапана  $\varphi_d$  до ВМТ обеспечивает наличие некоторого проходного сечения, от самого начала такта впуска и увеличивает продолжительность открытия клапана. При раннем открытии впускного клапана  $\varphi_d$  возникает возможность попадания отработавших газов на впуск, вследст-

вие заброса ОГ из цилиндра на впуск, что отражается на снижении коэффициента наполнения. При запаздывании открытия впускного  $\phi_d$  клапана, он не успевает открыться к моменту активного наполнения цилиндра, давление при наполнении понизится, что приводит к снижению коэффициента наполнения и увеличению работы насосных ходов.

Для двигателя 4Ч7.6/8.0 оптимальный угол перекрытия клапанов находится в пределах  $25...35^\circ$  п.к.в., где большие значения угла перекрытия отвечают большему скоростному режиму. Критерием оптимальности перекрытия клапанов может служить условие получения наибольшего значения  $\eta_v$ . Фаза закрытия впускного клапана  $\phi_v$  влияет на наполнение цилиндра. При значениях угла закрытия впускного клапана меньших оптимального значения, коэффициент наполнения  $\eta_v$  снижается через перепад давлений в клапане в момент окончания впуска. При увеличенных значениях угла закрытия впускного клапана возрастает время-сечение клапана и наполнения улучшается, но с некоторого момента имеет место вытеснения заряда из цилиндра на такте сжатия, вследствие большего давления в цилиндре, чем во впускной системе [1].

Оптимальная по наполнению фаза окончания впуска пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. В частности, при  $\phi_v = 210^\circ$  п.к.в. коэффициент наполнения  $\eta_v = 0,81$  на режиме  $n=1000\text{мин}^{-1}$  и на режиме  $n=6000\text{мин}^{-1}$  снижается к значению  $\eta_v=0,79$ . Лучше всего наполнение на режиме обеспечивает,  $\phi_v = 235^\circ$  при которой  $\eta_v=0,812$ , однако на режиме  $n=1000\text{мин}^{-1}$   $\eta_v$  не превышает значения 0,808.

В результате исследования установлено:

- фаза открытия выпускного клапана  $\phi_e$  практически не влияет на коэффициент наполнения, однако существенным образом влияет на работу насосных ходов. При изменении  $\phi_e$  с  $470^\circ$  до  $500^\circ$  работа насосных ходов увеличивается на 14 Дж;

- увеличение угла перекрытия клапанов оказывает влияние на улучшение очистки цилиндра и некоторое снижение работы насосных ходов, однако начиная с некоторого момента, приводит к росту коэффициента остаточных газов вследствие заброса продуктов сгорания во впускной трубопровод. Для двигателя 4Ч7,6/8,0 угол перекрытия, который соответствует наилучшей очистке цилиндра, находится в пределах  $25-45^\circ$  п.к.в., где большие значения относятся к больше высокому скоростному режиму в интервале частот вращения  $1000-6000\text{мин}^{-1}$ .

- важное влияние на  $\eta_v$  оказывает фаза закрытия впускного клапана, при сдвиге  $\phi_v$  с  $930^\circ$  до  $945^\circ$  на режиме  $n=1000\text{мин}^{-1}$ ,  $\eta_v$  увеличивается на 2,2%, при увеличении работы насосных ходов на 2 Дж.

- наибольшее влияние на коэффициент наполнения влияет угол закрытия впускного клапана, а на работу насосных ходов - угол открытия выпускного клапана. Таким образом, оптимизацию фаз можно ограничить регулированием этих двух углов ( $\phi_v$  и  $\phi_e$ ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крайнюк, А.И. Регулируемые системы газораспределения ДВС. Монография. / А.И. Крайнюк. Луганск: Изд-во. ВУНУ им. В.Даля, 2006. 212 с.

УДК 697: 92

### ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Беляков И.А. (СМ-7-21),  
Коврина О.Е., к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСиВ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются возможные малозатратные пути совершенствования систем естественной вентиляции в жилых зданиях, позволяющие обеспечить надежный воздухообмен в помещениях в течение всего года.*

*Ключевые слова: энергосбережение, естественная вентиляция, гибридная вентиляция, микроклимат.*

Грамотное устройство вентиляции в многоэтажных жилых домах определяет уровень комфорта жизни людей и значительно влияет на их здоровье и повседневную безопасность. Поскольку существующий жилой фонд составляет основную долю в общем фонде жилья, находящегося в эксплуатации, основной потенциал энергосбережения содержится в области его реконструкции и капитального ремонта. Повышение теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций, повышение герметичности заполнения оконных проемов привело к значительному снижению трансмиссионных тепловых потерь жилых зданий, но при этом одновременно ухудшилась работа естественной вентиляции.

Несмотря на недостатки (низкая эффективность в летних условиях и недостаточная вентиляция верхних этажей) естественные системы вентиляции обладают и преимуществами, главными из которых являются простота устройства и очень низкие затраты на эксплуатацию. Поэтому отечественными и зарубежными специалистами предлагается ряд способов устранения этих недостатков для обеспечения устойчивой работы систем естественной вентиляции в различных погодных условиях [1]. Главной причиной недостаточной вентиляции является очень низкая воздухопроницаемость окон из стеклопакетов и герметичных дверей квартир, из-за чего инфильтрация слишком мала для нормативного притока. Кроме того, в соответствии с действующими нормативами расчет естественной вентиляции и выбор сечения каналов проводится для температуры наружного воздуха +5 °С. Для Волгограда период с температурой наружного воздуха выше +5 °С составляет семь месяцев, а это значит, что в это время естественная вентиляция просто не работает.

Улучшить работу естественной вентиляции можно путем устройства гибридной вентиляции, преимуществом которой является то, что ее можно устраивать как в существующих зданиях без комплексной модернизации системы (при капитальном ремонте), так и во вновь строящихся. Гибридная вентиляция объединяет в себе достоинства естественной вентиляции (легкое обслуживание, энергосбережение, низкий уровень шума) с производительностью механической вентиляции. В переходный и холодный периоды года гибридная вентиляция работает как естественная, за счет гравитационного и ветрового напора, а в теплый период года побуждение движения воздуха обеспечивается механическими устройствами. Приток воздуха при этом должен обеспечиваться специальными приточными устройствами в стенах или окнах. Реализация гибридной вентиляции позволяет нормализовать воздушный режим квартир при относительно небольших затратах и изменениях типового проекта.

Гибридная вентиляция может быть организована различными способами:

- низконапорные вентиляторы, устанавливаемые на оголовках вентиляционных каналов;
- эжекторная вытяжная установка с особыми вентиляторами;
- эжекторная система с высоконапорными вентиляторами;
- статодинамические дефлекторы.

При этом обязательным условием должно быть не нарушение вентилятором естественного гравитационного и ветрового напора. Поэтому наибольшее распространение получило использование осевых вентиляторов с лопастями специальной формы, не препятствующей естественной вытяжке. Одним из вариантов, позволяющих одновременно решить проблему обеспечения требуемого воздухообмена и энергосбережения в системах вентиляции жилых зданий, является использование регулирования воздухообмена в жилых помещениях по уровню относительной влажности, т.е. обеспечение вентиляции по потребности (минимизация воздухообмена во временно пустующих комнатах) [2]. В связи с этим наиболее оптимальным решением является организация гибридной вентиляции в сочетании с гигрорегулируемыми устройствами, где в зависимости от уровня относительной влажности внутри помещений, изменяется расход воздуха.

Экономия затрат на нагревание приточного воздуха при использовании гигрорегулируемой системы гибридной вентиляции в жилых зданиях может составлять до 35 %. Такая схема позволяет отказаться от открытых вытяжных шахт и, соответственно, избежать всех сложностей, связанных с их эксплуатацией.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Малахов М.А., Савенков А.Е. Усовершенствование вентиляции жилых зданий / АВОК. 2009. № 9.
2. Бобровицкий И.И., Шилкин Н.В. Гибридная вентиляция в многоэтажных жилых зданиях/ АВОК. 2010. № 3.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Бородавкин К.Г. (ТЛ – 881), Мартынюк П.Г. (ТЛ – 881)  
 Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Васильев И.П.  
 Луганский университет им. В. Даля, ЛНР

*В работе рассмотрена возможность использования одного дизельного двигателя для решения различных исследовательских задач. Обычно это требует использование различных испытательных стендов, что приводит к удорожанию исследований. Поэтому предлагается использовать один двигатель, оснащенный различной исследовательской аппаратурой.*

*Ключевые слова: дизель, испытания, выхлопная система, расход топлива.*

В настоящее время при испытаниях ДВС приходится решать разноплановые задачи, которые требуют использования двигателя с различными системами. На базе дизеля 2Ч 8,5/11 создан стенд, оснащенный различными системами. Пример такого стенда представлен на рис. 1.

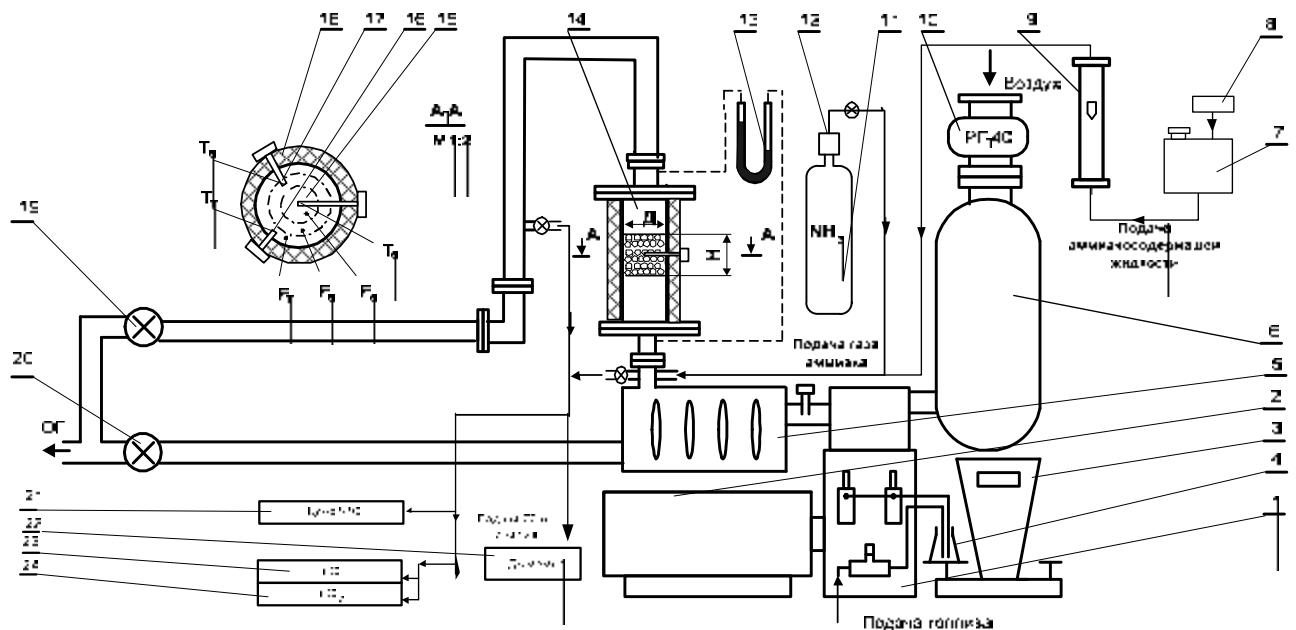


Рис. 1. Схема стенда для исследований:

1-дизель; 2-электродвигатель (генератор); 3-весы; 4-мерная колба; 5-нагреватель отработавших газов; 6-воздушный ресивер; 7-емкость с аммиакосодержащей жидкостью; 8- компрессор; 9-расходомер; 10-газовый счетчик; 11-баллон с аммиаком; 12 -расходомер аммиака; 13-водяной манометр; 14-каталитический реактор; 15, 16, 17-термопары; 18-теплоизоляция; 19, 20-газовые краны; 21-хроматограф "Цвет-530"; 22-дымомер ИДС-3С; 23-ГИАМ-15; 24-ГИАМ-14

Стенд оснащен нагрузочной, охлаждающей, воздушной и топливными системами. Расход топлива замеряется расходомером АИР-50, который в автоматическом режиме позволяет замерить расход различного топлива (дизельное топливо, биодизель, смесь скипидара с дизельным топливом). Также

стенд снабжен универсальной испытательной аппаратурой, например, современным дымомером. На стенде установлен расходомер топлива, который позволяет оценить влияние разного состава топлива на расход топлива. Стенд снабжен расходомером воздуха, установленным на успокоительной емкости. Возможно испытывать различные катализаторы в каталитическом реакторе 14, как для окисления СО и СН, а также для восстановления оксидов азота при использовании газа восстановителя – аммиака или аммиакосодержащих веществ. Для этого предусмотрен специальный расходомер аммиака.

Стенд позволяет оценить один из способов повышения эффективности работы нейтрализатора путем обеспечения работы катализатора в кипящем слое. Это происходит на прокрутке двигателя. Для этого изготавливается прозрачный стеклянный реактор с ограничивающими решетками. Верхняя решетка выполнена с возможностью перемещения и фиксации на необходимом уровне. По мере повышения оборотов двигателя на прокрутке катализатор переходит в состояние кипения, а по мере увеличения скорости начинается поднятие этого слоя к верхней решетке. С некоторого момента катализатор прижимается к верхней решетке и эффект от кипящего слоя нивелируется [1]. Процесс происходит на регулируемой прокрутке двигателя с фиксацией скорости воздуха в прозрачном реакторе. Это позволяет зафиксировать начало взвешивания и начало уноса катализатора.

#### **Выводы:**

1. Используя двигатель, как генератор газа и снабдив выхлопную систему нагревателем газа, это позволяет, не изменяя режима работы двигателя (выбросы вредных веществ), определять эффективность различных каталитических систем от температуры отработавших газов.

2. Также эта установка позволяет оценить характеристики при работе в кипящем слое. Для этого изготавливался прозрачный реактор, который позволял визуально наблюдать перемещение гранул катализа в зависимости от скорости газа в реакторе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Панчишный В. И. Каталитическое обезвреживание отработавших газов двигателей внутреннего сгорания // Проблемы кинетики и катализа. 1981. М.: т. 1. С.145-168.

*УДК 697: 92*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ**

Валешный И.В. (СМ-7-20),  
Коврина О.Е., к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСИБ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются возможные пути повышения энергоэффективности систем вентиляции в жилых зданиях в зависимости от экономической целесообразности, планировочных решений здания и архитектурных возможностей.*

*Ключевые слова: энергосбережение, естественная вентиляция, механическая вентиляция с рекуперацией, планировочные решения здания, экономическая целесообразность.*

Рост теплозащитных свойств ограждающих конструкций в многоквартирных жилых домах привел к тому, что доля затрат теплоты на вентиляцию в них возросла до 60%. Поэтому повышение эффективности работы систем вентиляции является основным направлением энергосбережения в них.

Традиционные системы естественной вентиляции в зданиях с энергосберегающими заполнениями оконных проемов не могут обеспечить нормативные воздухообмены, к тому же они «плохо согласуется с современными требованиями по энергосбережению» [1]. При установке терморегуляторов на отопительных приборах возможность экономии теплоты от системы отопления нивелируется необходимостью открывания створок и форточек окон для периодического проветривания.

Одним из путей решения этой проблемы является применение в жилых домах механической вентиляции, которая в отличие от естественной вентиляции, позволяет обеспечить требуемый воздухообмен и высокое качество микроклимата в квартире независимо от наружных условий в течение всего года. В качестве одного из наиболее эффективных конструктивных решений систем механической вентиляции современных жилых зданий можно выделить применение приточно-вытяжных установок с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха, что позволяет не только уменьшить затраты энергии на подогрев приточного воздуха, но и достаточно существенно снизить затраты на отопление [2]. При этом возможны три различных варианта систем вентиляции: центральная зональная, центральная этажная, поквартирная.

**В центральных зональных системах** приточно-вытяжная установка (ПВУ) обслуживает одну секцию здания и находится в вентиляционной камере на техническом этаже или на кровле здания. От камеры отходит система центральных воздуховодов с последующим ответвлением на этаж и дальнейшей разводкой по квартирам. Недостатком этой системы является то, что в каждой зоне находится большое количество квартир, воздухообмен в которых регулируется по одному принципу. Однако обеспечение требуемого воздухообмена при этой схеме гарантировано. Эксплуатация таких систем более простая по сравнению с центральной этажной системой, т. к. все оборудование находится в одной вентиляционной камере. К тому же центральные зональные системы являются самыми низкочастотными по первоначальным и эксплуатационным затратам.

**Центральные этажные ПВУ** располагают на каждом этаже секции дома в специальном помещении, к которому подводятся центральные приточные и вытяжные каналы. Для организации воздухообмена в квартирах используется горизонтальная разводка в пределах одного этажа. Достоинством такой сис-



темы является небольшое количество точек регулирования при центральном исполнении, устойчивые эксплуатационные характеристики и отсутствие влияния других этажей на работу системы. Первоначальные затраты на систему зависят от количества квартир на этаже, снижаясь при увеличении их числа. При определенных условиях система может быть даже дешевле центральной зональной.

**В поквартирных системах вентиляции** ПВУ работает только на отдельную квартиру и находится непосредственно в ней. Возможны два варианта компоновки систем: приток и вытяжка индивидуально через ограждающий контур; приток индивидуально через ограждающий контур, а вытяжка в центральный канал с удалением через кровлю. Выбор варианта зависит от экономической целесообразности и архитектурных возможностей.

Поквартирные системы вентиляции с рекуперацией тепла удаляемого воздуха, имеют большой потребительский эффект, поскольку оборудование устанавливается внутри квартиры и не зависит от работы общедомовых систем. Кроме того, жильцы управляют микроклиматом в своей квартире и определяют режим работы самостоятельно, энергообеспечение ПВУ входит в состав квартирного и считается по индивидуальным приборам учета. Однако из-за высокой стоимости оборудования такие системы не всегда экономически выгодны для квартир малокомнатных и малой площади (эконом-жилье).

Единого оптимального варианта нет. Есть разные решения, зависящие от конкретных условий: класс жилья, количество этажей, количество квартир на площадке, количество комнат в квартирах. Несмотря на то, что приточно-вытяжная механическая вентиляция в многоэтажном жилом здании пока еще нераспространенная практика в российском жилищном строительстве, интерес к такому жилью из-за высокого качества микроклимата со стороны потребителей есть. Это более высокий класс жилья по сравнению с предлагаемым на рынке.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Табунщиков, Ю.А. Механическая вентиляция - путь к комфорту и энергосбережению / Ю.А. Табунщиков, Е.Г. Малявина, С.Н. Дианов // Энергосбережение. 2000. №3.
2. Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Реализация энергосберегающих мероприятий в инженерных системах многоквартирных жилых домов / АВОК, 2011. №2 .

*УДК 644.11*

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СИСТЕМ**

Вишневский Д.И.(С-м-о-207), Володин С.Д. (С-м-о-207),  
Гончарова Н.А. (С-м-о-207), Дубоенко Р.В. (С-м-о-207)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Зайцев О.Н.  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*Предложена комбинированная система низкотемпературного отопления, отличающаяся тем, что радиаторная часть системы отопления восполняет теплопотери помещения, а установка низкотемпературных излучающих панелей над оконным проемом исключает выпадение конденсата на поверхности оконных проемов, что достигается путем нагрева их выше температуры точки росы для данного помещения.*

*Ключевые слова: низкотемпературный теплоноситель, система отопления, радиатор, конвекция.*

Мировая конъюнктура по использованию запасов ископаемых топлив приводит к их постоянному удорожанию. Особенно, учитывая, что доля затрат энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве нашей страны составляет около 40% суммарного энергопотребления [1]. То есть, снижение энергетических затрат на отопление помещений представляет собой важную технико-экономическую задачу.

Целью настоящей работы является повышение эффективности применения систем отопления за счет применения радиационных нагревательных приборов. На основании полученных данных о расположении мест возможного выпадения конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций [2], была разработана комбинированная система низкотемпературного отопления, отличающаяся тем, что радиаторная часть системы отопления восполняет тепловые потери помещения, а установка низкотемпературных излучающих панелей над оконным проемом исключает выпадение конденсата на поверхности оконных проемов, что достигается путем нагрева их выше температуры точки росы для данного помещения.

Для подтверждения полученных теоретических данных разработан и изготовлен стенд, в основе которого положено устройство излучающей панели с тепловыми трубками над подоконником, которая соединена с системой водяного низкотемпературного отопления - с конвектором, путем контакта оголовка тепловой трубки с металлическим кольцом, непосредственно соединенным с обратным трубопроводом водяной системы отопления.

Основным преимуществом предложенной системы является, то, что при установке отопительного прибора (стальной радиатор со средней температурой поверхности  $40^{\circ}\text{C}$ ) под оконным проемом и панели лучистого отопления над подоконником (с температурой поверхности  $36^{\circ}\text{C}$ ) практически исключена область распространения холодного потока воздуха. При этом использование излучающей низкотемпературной панели, работающей от тепла поверхности обратного трубопровода незначительно удорожает систему отопления, а для снижения эксплуатационных затрат можно рекомендовать устанавливать выносной терморегулятор на панели, связанный с внутренней температурой коробки светового проема (и включением при снижении температуры ниже  $4^{\circ}\text{C}$ ).

Экспериментально подтверждено, что экономия тепловой энергии в такой системе достигает 20% в течении отопительного периода (г. Симферополь). Таким образом, в работе получены данные, подтверждающие целесообраз-

ность применения систем низкотемпературного радиационного отопления с точки зрения сокращения расхода тепла на подогрев вентиляционного воздуха. В помещениях со значительной долей тепловых потерь на подогрев приточного воздуха эффект от такого решения может достигнуть 20%. Разработана комбинированная система низкотемпературного радиационного отопления, позволяющая достичь экономии тепловой энергии до 20% в течение отопительного периода.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Круковский П.Г. Анализ путей уменьшения энергозатрат за счет периодического снижения температуры воздуха отапливаемых помещений / П.Г. Круковский, О.Ю. Тадля, М.А. Метель, Г.А. Рархоменко // Пром.теплотехника. 2008. Том 30, №2. С. 79-85.
2. Зайцев О.Н. Проектирование систем водяного отопления (пособие для проектировщиков, инженеров и студентов технических ВУЗов) / О.Н. Зайцев, А.П. Любарец. Вена-Киев-Одесса: Герц, 2008. 200 с.

УДК 662.99

### РАБОТА ГАЗОВЫХ КОТЛОВ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Гуменюк И.А. (С-м-о-207), Ефремов А.Ю. (С-м-о-207),  
Лысова А.А. (С-м-о-207), Нестерчук Е.В. (С-м-о-207)  
Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры ТГВ Авдеева С.М.  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры».

*Выполнены испытания 8 газовых котлов различных производителей по определению температуры продуктов сгорания, коэффициента избытка воздуха, КПД, содержания  $O_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO_2$  и  $CO$  в продуктах сгорания при минимальном, среднем и максимальном рекомендованном производителем давлении газа при значениях разрежения в дымоходе. По результатам испытаний рекомендовано, что для нормального функционирования теплогенераторов и увеличения срока службы дымохода, необходимо выбирать котёл или АОГВ с оптимальным соотношением КПД и температуры уходящих газов.*

*Ключевые слова: газовый котел, теплоизоляция, теплоноситель.*

Развитие энергетического комплекса республики Крым в условиях импорта около 60% потребляемых топливно-энергетических ресурсов (в том числе около 80% электрической энергии) из других регионов требует разработки и применения высокоэффективных энергосберегающих технологий. Однако, применяющееся в настоящее время теплогенерирующее оборудование, установлено из расчета максимальных тепловых нагрузок, что в условиях изменения наружной температуры предполагает его работу в режимах, отличных от номинальных, приводящих соответственно, к перерасходу топлива.

Целью исследования являлось определение основных технических характеристик газовых котлов с тепловой мощностью от 16 до 17,4 кВт 8 производителей для сравнительного анализа их работы и соответствие их заявленным в паспортах на газовые котлы значениям в случаях минимального и номинального давления газа при различных значениях разрежения в дымоходе. В процессе работы было проведено ознакомление с технической документацией, поставляемой с каждым котлом, а также данными с официальных сайтов производителей. Испытания на определение КПД и выбросов вредных веществ в атмосферу проводились при минимальном и номинальном давлении газа при различных значениях разрежения в дымоходе. Испытания на определение прочности и герметичности проводились пробным гидравлическим давлением, равным полуторакратному рабочему давлению, указанному в технической документации на котлы.

На основе проведённых испытаний проведены теплотехнические расчёты и определены тепловые и экологические показатели. Испытания проводились согласно нормативных документов и рекомендаций[1]. Проведение испытаний по определению температуры продуктов сгорания, коэффициента избытка воздуха, КПД, содержания  $O_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO_2$  и  $CO$  в продуктах сгорания при минимальном, среднем и максимальном рекомендованном производителем давлении газа при значениях разрежения в дымоходе 4 Па, 7 Па и 15 Па. Обработка полученных результатов проводилась согласно нормативной методики[2]. На основе полученных в результате испытаний тепловых балансов котлов выявлено, что основную часть потерь составляет потеря тепла с уходящими газами  $q_2$ . Поэтому котлы с наиболее низкой температурой уходящих газов будут иметь наиболее высокий КПД. Например, самый высокий КПД при номинальном давлении газа имеет котёл «Житомир» - 93% (при разрежении 7 Па). Однако температура уходящих газов при этом 109 °С. При этом многие производители в технической документации указывают минимальную температуру уходящих газов. Для большинства моделей это 110 °С. Это связано с тем, что низкая температура поверхности дымохода увеличивает вероятность коррозии вследствие конденсации влаги из дымовых газов и соединения с  $SO_3$ . То есть, при движении дымовых газов по дымоходу их температура снижается. При значении температуры соответствующем точке росы, водяные пары, содержащиеся в дымовых газах, конденсируются с температурой точки росы несколько ниже 110°С, при этом конденсация паров на стенках дымохода вызывает интенсивную низкотемпературную коррозию.

По результатам испытаний рекомендуется, что для нормального функционирования отопительного прибора и увеличения срока службы дымохода, необходимо выбирать котёл или АОГВ с оптимальным соотношением КПД и температуры уходящих газов. Выявлено, что из испытанных образцов наиболее оптимальным соотношением обладает котёл «Лемакс».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 20219-93. Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром. Общие технические условия. М.: Госстандарт России, 1993. 23 с.
2. Тепловой расчёт котельных агрегатов (Нормативный метод)». Под ред. Кузнецова и др., М., «Энергия», 1973.

УДК 621.436.6.

### ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Деркач М.В. (ТЛ-801м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Данилейченко А.А.  
Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Рассмотрено использование спиртов в качестве топлива для дизельных двигателей. Изложены результаты предварительных исследований комбинированной системы смесеобразования, основанной на использовании принципа каскадного теплового сжатия.*

*Ключевые слова: энергоресурсы, спиртовое топливо, принцип каскадного теплового сжатия.*

Для решения проблемы применения спиртов в качестве топлива для дизелей на кафедре «Двигатели внутреннего сгорания» ЛГУ им. В. Даля разработана система питания, основанная на использовании принципа каскадного теплового сжатия [1]. В такой системе внешнее смесеобразование осуществляется в камере смешения эжектора, в котором в качестве активного потока используется воздух, нагнетаемый компрессором каскадно-теплового сжатия (КТС). Комбинированная система питания КТС обеспечивает подачу нагретого до 450-550К воздуха с избыточным давлением 0,25-0,35МПа за счет «бросовой» теплоты отработавших газов дизеля. Впрыск спиртового топлива осуществляется через форсунку непосредственно в высокотемпературный поток подаваемого КТС воздуха. При этом ввиду высокой скрытой теплоты парообразования испарение спирта сопровождается определенным снижением температуры активного потока на входе в эжектор. Поскольку испарение топлива осуществляется в локальном потоке подогретого воздуха, составляющего 5-7% общего расхода воздуха во впускном коллекторе, необходимый для испарения спирта подогрев среды впрыска не оказывает существенного влияния на среднюю температуру воздушного заряда на впуске в цилиндрах двигателя. Таким образом, предложенная система смесеобразования, в отличие от основанных на использовании принципов карбюрации, не только не ухудшает наполнение цилиндров воздушным зарядом, но, благодаря дополнительной подаче воздуха КТС, обеспечивает некоторое улучшение коэффициента наполнения цилиндров ДВС [2].

Целью испытаний дизеля с комбинированным смесеобразованием являлось определение возможной степени замещения спиртами дизельного топ-

лива (ДТ) и влияние добавок спиртов на рабочий процесс. Для экспериментальной проверки принятого способа подачи спиртов создана опытная установка на базе дизеля 6Ч12/14 с камерой сгорания ЦНИДИ. Экспериментальные исследования проводились на режиме номинальной нагрузки с применением дизельного топлива Д (ГОСТ 305-82), метилового (ГОСТ 6995-77) и этилового (ГОСТ 17299-78) спиртов. Оценка влияния подачи спиртов в паровой фазе на параметры рабочего процесса и экономичность дизеля осуществлялась путем сопоставления его работы с внутренним (на ДТ) и комбинированным смесеобразованием (на ДТ и парах спиртов). На всех режимах добавка спиртов приводит к росту жесткости работы дизеля, что является следствием увеличения скорости сгорания спиртовоздушной смеси. Жесткость работы двигателя при добавке паров этанола меньше, чем при работе с метанолом.

Испытания дизеля с системой комбинированного смесеобразования показали, что благодаря способности системы питания, основанной на принципе каскадно-теплового сжатия, обеспечивать более высокое качество внешнего смесеобразования в широком диапазоне режимов эксплуатации установки, возможно увеличение верхнего предела доли паров спирта для метанола до 35%, а для этанола - до 42%. Дальнейшее увеличение содержания спиртов, помимо ухудшения виброакустических характеристик дизеля, ведет к значительному росту выбросов СО и СН. Следует отметить, что эти недостатки не являются принципиальными, поскольку в указанном диапазоне подачи спиртов снижения жесткости рабочего процесса можно добиться уменьшением установочного угла опережения впрыска ДТ, а сокращения выбросов СО и СН – введением нейтрализации отработавших газов (ОГ).

Определяющими экологическими характеристиками дизельного цикла являются дымность выхлопа и выбросы NOx. Резервы улучшения этих показателей за счет совершенствования рабочего процесса поршневой части комбинированных ДВС в значительной мере исчерпаны. Применение системы питания КТС позволило снизить дымность выхлопа на 68-70% и выбросы оксидов азота NOx на 7-8%. К немаловажным эксплуатационным аспектам оснащения двигателя системой питания КТС относится значительное улучшение пусковых свойств двигателя, а также более высокая приспособляемость по крутящему моменту.

Выводы:

1. Применение комбинированной системы смесеобразования дизеля с компрессором каскадного теплового сжатия позволяет увеличить верхний предел содержания спиртов в цикловой подаче топлива без ухудшения жесткости рабочего процесса двигателя;

2. Подтверждена возможность улучшения эксплуатационных и экологических показателей работы двигателя при использовании спиртов в качестве добавки топлива в дизелях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крайнюк А.И., Сторчеус Ю.В., Данилейченко А.А. Применение эффекта теплового сжатия для улучшения энергоиспользования в теплосиловых установках // Весн. ВНУ. 2000. №9. С.182-189.

2. Комбинированный двигатель с подачею дополнительного топлива в паровой фазе: Патент Украины №53012А, МПК7 F01М 25/00/ Крайнюк А.И., Данилейченко А.А. и др. №2002010784; Заявл. 31.01.2002; Опубл.15.01.2003, Бюл. №1. 11 с.

УДК 620.92

### АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МИРЕ

Доротенко Н.В. (АИТБ-41), Ильясов Р.В. (АИТБ-41)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ИЗСОС Парамонова О.Н.  
Донской государственной технической университет

*В данной статье был проведён анализ глобального потребления источников энергии, анализ использования возобновляемых источников энергии, а также определены перспективы развития мировой энергетики.*

*Ключевые слова: энергетика, возобновляемая энергия, добыча энергии, ископаемое топливо.*

Сжигание ископаемого топлива с целью получения энергии стали осуществлять в начале промышленной революции. Но потребление ископаемого топлива значительно изменилось лишь за последние несколько столетий - как с точки зрения того, что подвергается сжиганию, так и того, сколько отправляется на сжигание [1].

На рис. 1 представлены результаты анализа изменения потребления источников энергии в мире за период с 1800 года по 2019 год [2].

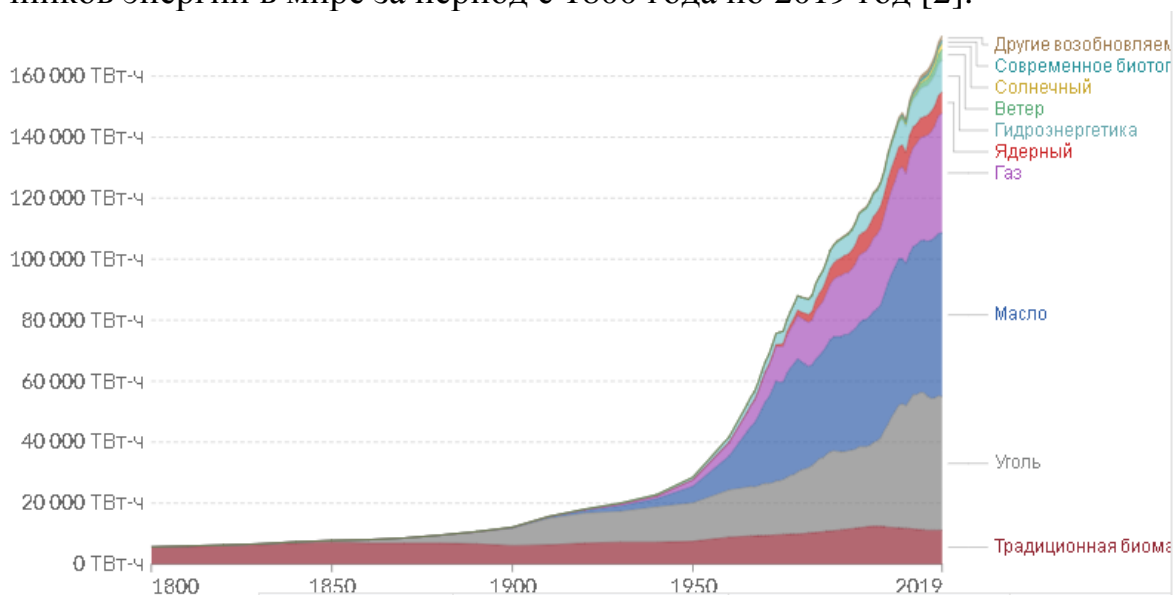


Рис. 1. Диаграмма глобального потребления источников энергии

Как видно из данных рис. 1, за период с 1950 года по 2019 год потребление ископаемого топлива увеличилось примерно в восемь раз. Если сравнить потребление ископаемого топлива с общим потреблением энергии в мире, которое составляет около 173000 ТВт\*ч, то можно сделать вывод, что более 83% мировой энергии до сих пор получают за счет ископаемого топлива. Виды топлива, на которые мы полагаемся, также сместились, от исключительно угля к комбинации угля с нефтью, а затем и газом.

Сегодня потребление угля падает во многих частях мира, потребление нефти и газа по-прежнему быстро растёт, но также растёт и использование возобновляемых источников энергии. На рис. 2 представлен график, отражающий анализ использования возобновляемых источников энергии в период с 1965 года по 2021 год [3].

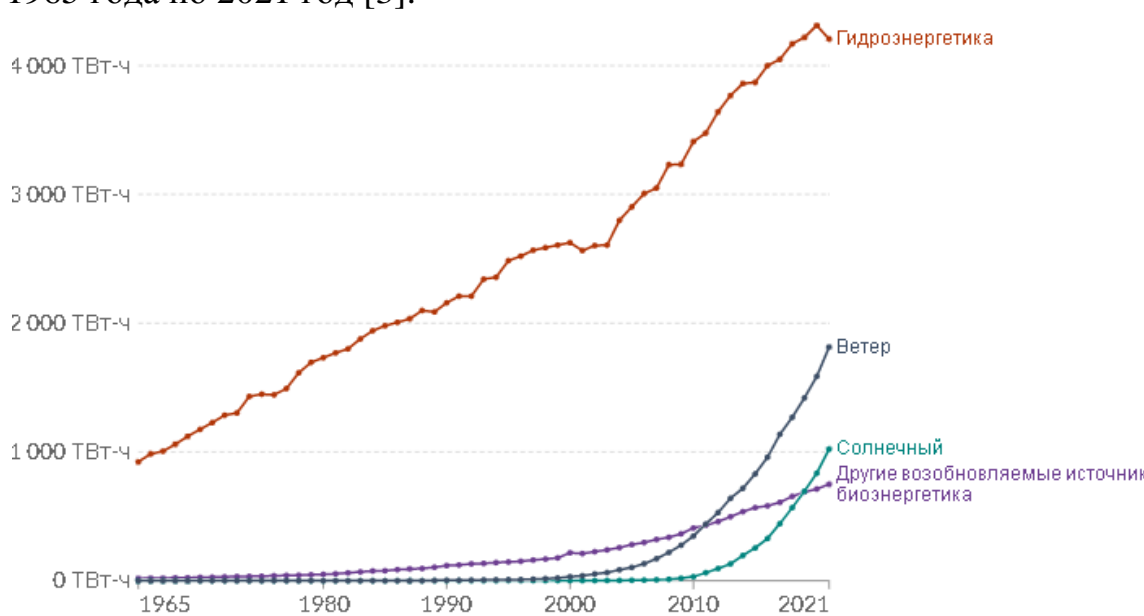


Рис. 2. Использование возобновляемых источников энергии в период 1965-2021 г

Из графика на рис. 2 видно, что использование возобновляемых источников энергии начинает резко возрастать с 2010 года и до 2021 года увеличивается более, чем в пять раз и достигает 10% от мировой энергетики.

Дальнейшее развитие мировой энергетики приведёт к тому, что ископаемое топливо, которое при выработке энергии выделяет несоизмеримо большое количество углерода, заменят возобновляемые источники энергии как более экологически безопасные и по своему ресурсоёмкому потенциалу являются неисчерпаемыми.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. National Research Council et al. Hidden costs of energy: unpriced consequences of energy production and use. National Academies Press, 2010. (Дата обращения 11.04.2022).
2. Global energy [<https://ourworldindata.org/global-energy-200-years>]. (Дата обращения 12.04.2022).
3. Renewable energy generation [<https://ourworldindata.org/renewable-energy>]. (Дата обращения 13.04.2022).



## К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВЭР В СКВ и В

Ивлев В.В., Ким А.Ю. (СМ-7-21),  
Гвоздков А.Н., к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСВ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются пути повышения энергоэффективности систем кондиционирования воздуха и вентиляции (СКВ и В) при использовании низкопотенциальных вторичных энергоресурсов (НП ВЭР), за счет утилизации теплоты и влаги удаляемого воздуха. Это обеспечивает значительное снижение затрат энергии при обработке приточного воздуха в СКВ и В при условии поддержания оптимальных параметров микроклимата в рабочей зоне обслуживаемого помещения.*

*Ключевые слова:* СКВ и В, НП ВЭР, утилизация теплоты и холода, оборудование для тепловлажностной обработки воздуха.

В последнее время значительное внимание уделяется экономии энергетических ресурсов. Важным аспектом в повышении энергетической эффективности СКВ и В является использование НП ВЭР, в частности, теплоты и влаги вентиляционных выбросов [1]. Решение данной проблемы подразумевает использование современных энергоэффективных систем обеспечения микроклимата, и, прежде всего, применение наиболее совершенных схемных решений, высокоэффективных устройств для утилизации НП ВЭР и т.д. (рис.1).

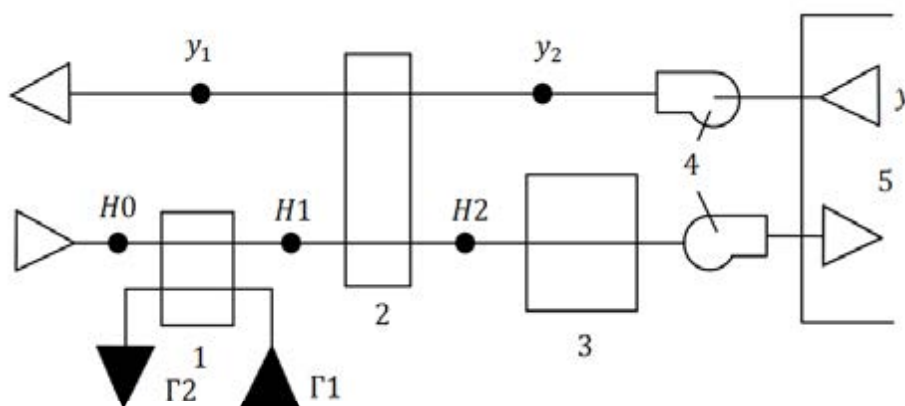


Рис. 1. Общий вид схемы СКВ и В с блоком утилизации НП ВЭР:

- 1 — дополнительный подогреватель; 2 — блок утилизации; 3 — кондиционер;
- 4 — приточный вентилятор; 5 — обслуживаемое помещение;
- У — удаляемый воздух из помещения, Н — наружный воздух

Теплоутилизационные установки, предназначенные для восприятия тепловой энергии НП ВЭР, реализуются в виде блоков и разделяются на два вида:

- тепловые насосы, обеспечивающие увеличение потенциала рабочего вещества;
- теплоутилизаторы-тепловлагообменники непосредственного действия.

Теплоутилизаторы-тепловлагообменники обычно разделяют на три группы:

- регенеративные теплоутилизаторы;
- воздуховоздушные (воздухожидкостные) рекуперативные теплоутилизаторы.
- теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем.

В настоящее время предложено и реализовано большое количество схемных решений блоков тепло- и влагоутилизации НП ВЭР [2,3]. В качестве регенеративных теплоутилизаторов наибольшее распространение получили вращающиеся теплообменники, часть насадки которых попеременно находится в потоках удаляемого и приточного воздуха. Также широко используются рекуперативные теплообменники, в которых теплообмен между наружным и удаляемым воздухом происходит через разделяющую потоки стенку при различных схемах взаимного движения потоков приточного и удаляемого воздуха.

Анализ показывает, что наиболее эффективным и целесообразным в большинстве случаев представляется использование систем с промежуточным теплоносителем и утилизаторами контактного типа, которое позволяет в течение года экономить в среднем от 15 до 30% тепловой энергии. При этом необходимо знать особенности протекания процессов тепловлагообмена в контактных аппаратах [4]. В ряде случаев (при наличии низких температур наружного воздуха и необходимости осушки НП ВЭР), в качестве промежуточного теплоносителя целесообразно использование растворов сорбентов, что позволяет в холодный период года увлажнять приточный воздух за счет влаги, сорбируемой из вытяжного воздуха.

При выборе типа системы утилизации необходимо учитывать тепловлажностные параметры НП ВЭР и характер их выделения, а при выборе схемного решения нужно четко определить ее функциональное назначение. Система утилизации может предусматривать получение требуемых параметров приточного воздуха, либо обеспечивать предварительный подогрев и увлажнение и используется в виде блока СКВ и В.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Богословский В.Н. Поз М.Я. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: Стройиздат, 1983. С. 15-18.
2. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. М.: Стройиздат, 1986.
3. Аничхин А.Г. Утилизация теплоты выбросного воздуха. Журнал С.О.К. № 2. 2012. С. 12-18.
4. Гвоздков А.Н. Особенности протекания процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах систем кондиционирования воздуха: Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 38 (57). С. 133-142.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Инкин А.А. (СМ-7-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ Ефремова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются проблемы утилизации отходов в республике Крым. Особое внимание уделяется вопросам получения биогаза из растительных остатков винограда.*

*Ключевые слова: отходы, биогаз, биомасса, метантенк, биометан, агропромышленный комплекс.*

На территории Республики Крым находится большое количество виноградников, урожай с которых перерабатывается в вино, коньяк, шампанское, соки и т.д. По окончании производства остаются отходы, которые составляют около 20% массы переработанного винограда. В 2020 году урожай винограда в Крыму превысил 99 тысяч тонн. То есть после производства осталось около 20 тысяч тонн отходов. Некоторые винзаводы могут использовать их для вторичного виноделия или утилизировать другими способами. Однако большинство предприятий не видят в этом экономическую выгоду, так как утилизация требует дополнительных финансовых затрат. Именно поэтому получение биогаза из растительных остатков винограда может оказаться одним из действенных способов утилизации и экономически выгодных решений для самих виноделен.

Удельный выход биогаза из растительных остатков винограда за период его активной стабилизированной генерации при метановом брожении определяется по уравнению:

$$Q_w = 10^{-6} R (100 - W)(0,92C_{fat} + 0,62C_{gl} + 0,34C_{prt}),$$

где  $Q_w$  - удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг отходов;

$R$  - содержание органической составляющей в отходах, %;

$C_{fat}$  - содержание жироподобных веществ в органике отходов, %;

$C_{gl}$  - содержание углеводоподобных веществ в органике отходов, %;

$C_{prt}$  - содержание белковых веществ в органике отходов, %.

$R$ ,  $C_{fat}$ ,  $C_{gl}$  и  $C_{prt}$  - определяются анализами отбираемых проб отходов [1].

Не стоит забывать и пользе для окружающей среды. На территории Республики Крым сейчас находится огромное количество отходов производств и отходов жизнедеятельности человека. Мусорные полигоны переполнены, а нормы завоза и содержания не выполняются. Большое количество пахотных земель теряют свои полезные свойства из-за нахождения вблизи свалок.

Свалки в реальности занимают намного больше территории из-за легких отходов (бумаги и полиэтиленовых пакетов), которые за счет ветра разлетаются на многие километры вокруг и наносят ущерб окружающей среде. К этому всему можно добавить пользу от возможности создавать органические удобрения из осушенного остатка анаэробной ферментации. Такие удобрения можно использовать на виноградниках и других плодовых посадках. А при организации логистической цепочки эти удобрения можно отправлять на продажу. Биогаз, произведенный из растительных остатков винограда, целесообразно использовать для подогрева метантенков и в качестве газообразного топлива для котельных, которые отапливают бытовые и производственные помещения винзаводов. Это экономически выгодно для производителей, так как снижаются затраты на энергоресурсы. При наличии в качестве энергоисточника природного газа биогаз может подмешиваться к природному в небольших количествах без ухудшения свойств топлива.

Важным преимуществом технологий получения биогаза с экологической точки зрения является экологический аспект, так как в процессе сжигания биометана образуется гораздо меньше вредных продуктов сгорания, чем при сжигании других видов топлива [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов Н.Ф. Санников Э.С. Русаков Н.В. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293852/4293852448.htm> (Дата обращения: 03.05.2022).

2. Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учеб. пособие / Е. Е. Мариненко. Волгоград: ВолгГАСУ, 2003. 99 с.

УДК 697

## МОДИФИЦИРОВАНИЕ ГИДРОАККУМУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ишутин А.А. (ПС-12а)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Зайцев О.Н.  
Юго-Западный государственный университет

*Тема ресурсосбережения и энергосбережения тесно связана с зеленой энергетикой. Усовершенствованием тепло-гидросистем зданий с помощью нетрадиционных источников энергии, в настоящее время, занимаются инженеры различных областей. В статье приведены исследования, которые показывают возможность использования возобновляемой генерации в системах зданий.*

*Ключевые слова: гидроаккумуляционные системы, энергосбережение, зеленая энергетика, нетрадиционные источники энергии.*

В связи с актуальной задачей по сохранению экологии и ресурсов, нетрадиционные источники энергии активно стали использоваться в строительной области.

Физические принципы процесса преобразования потенциальной энергии воды в электроэнергию просты, однако технические устройства, реализующие этот процесс, относительно сложные. Инженеры изучают возможность минимизировать энергоресурсы в различных системах, используемых в зданиях. Так, например, Архипов Р.О. и Харитонов М.С в своей работе [1] рассмотрели общие вопросы оценки гидроэнергетического потенциала малой гидроэнергетики. Представили обзор действующих малых гидроэлектростанций на территории России, и так же дали сравнительный анализ различных типов гидравлических турбин. В своей работе авторы отметили виды гидротурбин:

- поворотно лопастные турбины имеют подвижные лопасти рабочего колеса, что позволяет максимально эффективно использовать энергию потока воды на низконапорных равнинных реках с сильными колебаниями уровней верхнего и нижнего бьефа;

- радиально осевые турбины обладают наиболее широким рабочим диапазоном напоров и в настоящее время используются преимущественно на высоких и сверхвысоких напорах, где невозможно или нецелесообразно применять другие типы гидротурбин, а также максимально возможным КПД до 97% в широком диапазоне напоров;

- ковшовые гидротурбины применяются при небольших расходах воды на высоких и сверхвысоких напорах, не достижимых для других типов турбин, как правило, в горной местности.

В зависимости от напора с учетом эксплуатационно-экономических показателей намечают типы возможных для применения гидротурбин в каждом конкретном случае.

В следующей работе [2] авторы указывают, что возобновляемая генерация электроэнергии была разработана с использованием потока воды из верхнего резервуара при регулярном потреблении воды бытового назначения. Кинетическая энергия падающей воды используется для вращения микротурбины, связанной с генератором постоянного тока. Генерируемая мощность постоянного тока хранится в аккумуляторе. Когда энергии, накопленной в батарее, достаточно, инвертор включается для выработки электроэнергии переменного тока для домашнего использования. В остальное время нагрузка получает питание от обычной коммерческой линии. Таким образом, потенциальная энергия воды, хранящейся в верхнем резервуаре, используется для дополнения некоторой энергии, используемой в виде гидроэлектрического ежегодного восстановления энергии.

Ratna Kishore Velamati, Anbu S. P., Balaji Kalai в своем исследовании [3] предлагают и изучают идею извлечения энергии из высокого напора воды в трубопроводах здания. Для этого исследования рассматривается здание высотой 15 м. Вода, текущая в трубе, имеет достаточную энергию для запуска

микрогидротурбины. Обоснована целесообразность производства электрической энергии из энергии водопроводной воды. Экспериментальная установка состоит из микротурбины диаметром 135 мм, соединенной с генератором постоянного тока 12 В; для проверки результатов используются светодиоды и резисторы. Теоретические расчеты были представлены с использованием фундаментальных уравнений механики жидкости. Теоретические результаты подтверждены экспериментальными и численными результатами с использованием CFD-моделирования.

Подводя итог, можно сделать вывод, что использование «зеленой энергетики» в гидроаккумуляционных системах зданий имеет широкий потенциал для развития в строительной отрасли.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архипов, Р. О. Выбор турбин малых гидроэлектростанций на основе анализа параметров водотока / Р. О. Архипов, М. С. Харитонов // Вестник молодежной науки. 2018. № 2(14). С. 12.
2. Tapan Kumar Rana. Generation of electricity from the water consumption in a multi-storied building/ Tapan Kumar Rana, Biswarup Rana, Swastika Chakraborty // 2016 IEEE 7th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). 2016.
3. Ratna Kishore Velamati. Power generation by high head water in a building using micro hydro turbine-a greener approach / Ratna Kishore Velamati, Anbu S. P., Balaji Kalai // Environmental Science and Pollution Research 23(10). 2015.

УДК 69.691

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Ишутин А.А. (ПС-12а)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Зайцев О.Н.  
Юго-Западный государственный университет

*Тема ресурсосбережения и энергосбережения в строительстве тесно связана с зеленой энергетикой. Во всем мире видна тенденция увеличения спроса на энергетические ресурсы. Даны определения ресурсосбережению, энергосбережению. В статье приведены базовые направления энергосбережения. Указаны основные источники возобновляемых энергетических ресурсов.*

*Ключевые слова: ресурсосбережение, энергосбережение, зеленая энергетика, нетрадиционные источники энергии.*

Тема ресурсосбережения и энергосбережения в строительной сфере является одной из главных и актуальных задач в современном мире. В связи с ростом городов и уровнем жизни, человечество нуждается в большем потреблении ресурсов. Считается, что около 50% добытого сырья, которое существует на планете, используются для строительства. По этой причине наблюдается нехватка в обеспечении энергоресурсами жителей город, а следст-

венно и повышаются цены на использование и обслуживание электро-тепловодоснабжения.

Ресурсосбережение – это организационная, экономическая, техническая, научная, информационная деятельность, в том числе методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование ресурсов.

Энергосбережение – деятельность, направленная на рациональное использование и экономное расходование первичной и преобразование энергии и природных энергетических ресурсов в народном хозяйстве и реализуемая с использованием технических, экономических и правовых методов [1].

Ресурсосбережение в масштабах экономики страны начинается с проектирования, когда уже на стадии проектов добывающих, перерабатывающих и финальных предприятий закладываются принципы ресурсосбережения во все технологические операции на всех стадиях движения продукта к потребителю, а попадая на замыкающие производства – от конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей их использования. Основные направления энергосбережения в строительстве: - решение проблем использования современных систем вентиляции (с рекуперацией) в строящихся и реконструируемых зданиях; - использование в массовом строительстве энергосберегающих материалов; - использование альтернативных источников энергии; - применение опыта в направлении новых строительных технологий западных стран.

Возобновляемый энергетический ресурс – природный энергетический ресурс, постоянно пополняемый в результате естественных процессов.

Уменьшение потребности в энергии реализуют две важные цели устойчивого развития, а именно: - экономия первичных ресурсов; - сокращение выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Для решения данных проблемы, ученые начали активно изучать вопросы «зеленой энергетики» или возобновляемых энергетических ресурсов. Использование нетрадиционных источников энергии наиболее благоприятные для экологической обстановки окружающей среды. Одним из преимуществ использования данных ресурсов является – неисчерпаемость. К недостаткам можно отнести – зависимость альтернативных источников энергии от природных условий (от наличия ветра, солнечных излучений), но решить данную проблему нестабильности выработки энергии могут технологии, связанные с накоплением и хранением получаемой энергии [2].

В зависимости от источника энергии, который в результате преобразования позволяет получить человеку тепловую и электрическую энергии, используемые в повседневной жизни, альтернативная энергетика классифицируется на различные виды, определяющие способы ее генерации.

Среди основных альтернативных способов получения энергии выделяют:  
- ветроэнергетика; - гелиоэнергетика; - гидроэнергетика; - биоэнергетика;

Ветроэнергетика – отрасль энергетики, основанная на преобразовании кинетической энергии ветра в электрическую.

Гелиоэнергетика – получение тепловой и электрической энергии путем преобразования энергии солнца различными способами. Биоэнергетика – технология получения электроэнергии путем переработки отходов животноводства. Гидроэнергетика – отрасль использует кинетическую энергию движущихся водных масс для выработки энергии. Условно данное направление отрасли можно поделить на приливные электростанции, мини- и микро-ГЭС, водопадные электростанции [3].

Основной задачей энергетики является выработка того или иного вида энергии нужного качества в энергогенераторах и передача этой энергии с минимальными потерями потребителям.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52104-2003, 2004-07-01, М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
2. Акулова, А. Ш. Развитие "зеленой" энергетики в России: преимущества и недостатки / А. Ш. Акулова, А. В. Штрамель // Инновационная наука. 2020. № 11. С. 87-89.
3. Саликеева, С. Н. Обзор методов получения альтернативной энергии / С. Н. Саликеева, Ф. Т. Галеева // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 8. С. 57-59.

УДК 662.99

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ

Кайнарян Т.В. (С-м-о-207), Маликова К.С. (С-м-о-207),  
Овсиенко О.С. (С-м-о-207), Якушева А.Л. (С-м-о-207),  
Пивовар Д.С. (С-м-о-207)ё

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры ТГВ Ангелюк И.П.  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры».

*Создана численная модель теплообменных аппаратов на основе использования косвенно-испарительного цикла Майсоценко. По результатам анализа полученных в результате моделирования данных выявлена наиболее рациональная поверхность теплообменника рекомендовано, что для нормального функционирования теплогенераторов и увеличения срока службы дымохода, необходимо выбирать котёл или АОГВ с оптимальным соотношением КПД и температуры уходящих газов.*

*Ключевые слова: аэродинамика, температурное поле, тепло-массообменные аппараты, испарительное охлаждение.*

В современной климатической технике большое внимание уделяется энергоэффективности оборудования. Этим объясняется возросший в последнее время интерес к водоиспарительным системам охлаждения на основе косвенно-испарительных теплообменных аппаратов (косвенно-



испарительные системы охлаждения). Водоиспарительные системы охлаждения могут оказаться эффективным решением для многих регионов нашей страны, климат которых отличается относительно низкой влажностью воздуха. Вода как хладагент уникальна — она обладает большой теплоемкостью и скрытой теплотой парообразования, безвредна и доступна. Кроме того, вода хорошо изучена, что позволяет достаточно точно предсказывать ее поведение в различных технических системах.

Целью настоящей работы является: усовершенствование систем охлаждения воздуха контактно-испарительным методом по циклу Майсоценко, путем выравнивания изменения термодинамического потенциала по площади поверхности испарения в ТМО. В ходе исследования тепло-массообменного аппарата испарительно-охлаждающего действия, была создана его математическая модель в программном комплексе SolidWorks с последующим расчетом физического процесса в аппарате в SolidWorks Flow Simulation, что позволило исследовать распределение воздушных потоков и температурных полей в ТМО Майсоценко. В получившейся сборке ячейки ТМО были заданы три области течения:

- 1). Течение воздуха во влажном рабочем канале
- 2). Течение воды во влажном рабочем канале
- 3). Течение воздуха в сухом рабочем канале

Далее были заданы граничные условия для текучих сред в областях течения.

- 1). Температура воздуха на входе в ТМО задана 32 °С
- 2). Температура воды на входе в ТМО - 10 °С
- 3). Скорость воздуха на входе в ТМО - 3 м/с
- 4). Скорость воды на входе в ТМО - 0,8 м/с

В ходе расчета была выявлена проблема, которая заключалась в отсутствии возможности расчета точной температуры воздуха на выходе из ТМО, поскольку Flow Simulation не может производить расчет количества энергии, затрачиваемой на испарение воды воздухом. То есть, реальная температура воздуха на выходе из ТМО будет меньше, чем при результатах, полученных в результате расчета в Flow Simulation.

По результатам расчета выявлено, что температура воздуха на входе во влажный рабочий канал снизилась с 32°С до 22 °С, что при заданной влажности в 60%, является ниже точки росы, которая составляет 23,2 °С, и далее по влажному каналу происходит снижение температуры с 22 до 16 °С. А снижение температуры в сухом охлаждающем канале, составляет с 32 до 23 °С. При этом было выявлено формирование поля с повышенной температурой на поверхности теплообмена, в следствие движения воздуха в рабочем канале. Полученную модель можно использовать для проведения научных исследований контактно-испарительного охлаждения воздуха в ТМО Майсоценко. Она наглядно демонстрирует возможные варианты движения потоков воздуха и формирование температурных полей на поверхности ТМО. Анализ по-

лученных данных рекомендовано для использования при проектировании современных систем охлаждения воздуха.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике /Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н.Б. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 800 с.: ил.

2. Gillan, L., Maisotsenko, V., Maisotsenko Open Cycle Used for Gas Turbine Power Generation. Proceedings of ASME Turbo-Expo, Atlanta, USA, 2003, Paper No. GT2003-38080. P. 75–84.

УДК 697.1

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕХОДА ОТ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ К ОДНОСТУПЕНЧАТЫМ

Кичиков Э.С. (СМ-7-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГСВ. Улазовский С.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Производится предварительная оценка возможности перехода от многоступенчатых систем теплоснабжения к одноступенчатым с отказом от центральных тепловых пунктов. Современное оборудование позволяет обустраивать индивидуальные тепловые пункты у каждого потребителя.*

*Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, многоступенчатая система теплоснабжения, одноступенчатая система теплоснабжения, центральный тепловой пункт, индивидуальный тепловой пункт, теплообменное оборудование.*

За 115 лет развития российская система теплоснабжения стала самой большой в мире, обеспечивая более 40% мирового централизованного производства тепловой энергии. Она состоит из 50 тыс. локальных систем, обслуживаемых 18 тысячами предприятий. Потребление тепловой энергии составляет около 2 млрд Гкал в год, в том числе от централизованных систем 1,4 млрд Гкал [1].

Изначально системы централизованного теплоснабжения проектировались многоступенчатыми, то есть теплоноситель от источника подавался в центральный тепловой пункт (ЦТП), и, далее, по распределительным сетям к потребителям. В ЦТП изменяются параметры теплоносителя, вышедшего из источника тепла, который как правило имеет недопустимо высокую температуру и давление для местных систем и нагревается водопроводная вода для систем горячего водоснабжения. От источника тепла до центрального теплового пункта идут два трубопровода, после ЦТП выходят две и более пар трубопроводов на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию.

Многоступенчатые системы получили свое распространение при капитальном строительстве централизованного теплоснабжения в СССР из-за того, что в то время отсутствовали малошумные насосы и шум от работы насосов в жилом здании, превышал бы нормативные значения. Вследствие этого насосное оборудование было вынесено за пределы зданий. Кроме того, стоимость единицы водоподогревательного оборудования для систем горячего водоснабжения ниже стоимости нескольких единиц меньшей тепловой мощности. Уменьшение количества единиц оборудования благоприятно сказывается на экономической составляющей, ввиду того, что капитальный ремонт и обслуживание единицы оборудования высокой мощности обходится дешевле, нежели группы оборудования меньшей мощности. Еще один плюс – центральное регулирование отпуска теплоты дополняется групповым в ЦТП для нескольких однородных потребителей. Недостатками этой схемы являются большое число трубопроводов после ЦТП, а это лишние затраты на строительство, дополнительные трубопроводы, арматуру, а также аренду (покупку) земли для прокладки трубопроводов. В случае аварийной ситуации в ЦТП, возникнет необходимость в отключении подачи тепла значительному количеству потребителей. Использование ЦТП по сравнению с ИТП приводит к увеличению потерь тепловой энергии как минимум на 15 % [2]. При использовании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), подключенных непосредственно к ответвлениям от магистральных сетей источника, при графике с большей разницей температур, получим снижение относительных потерь тепла на трассе. Потери, связанные с КПД теплового пункта, вообще не следует относить к потерям, потому что это тепло обогревает подвал потребителя, в котором установлен ИТП. И в системе горячего водоснабжения теплопотери также будут использованы на обогрев здания. Получается, ИТП выгодны в первую очередь источникам тепловой энергии, т. к. снижают потери на трассах, выравнивают гидравлические режимы, упрощают организацию измерения (учета) тепловой энергии [2].

В настоящее время можно избавиться от многоступенчатых систем централизованного теплоснабжения в пользу одноступенчатых поскольку современное оборудование позволяет отказаться от ЦТП и перейти к одноступенчатой схеме. При современном состоянии тепловой отрасли в большинстве регионов страны, использование ЦТП в настоящее время влечет за собой большие потери тепловой энергии и эксплуатационные расходы. Переход имеет экономическую целесообразность, так как это существенно уменьшает потери тепла при транспортировке, но срок окупаемости может быть растянут не на одно десятилетие [2].

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Семенов В.Г. Стратегия развития теплоснабжения в Российской Федерации на период до 2025 года (проект 2019). Режим доступа: [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=3140](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3140) (Дата обращения: 28.03.2021).

2. Кузник И.В. «Тупиковость» теплоснабжения России/ журнал «Энергосбережение» за №5. 2007/ Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=3697](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3697) (Дата обращения: 29.03.2021).

УДК 697.3

## **К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕХОДА ОТ КАЧЕСТВЕННОГО К КОЛИЧЕСТВЕННОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ ОТПУСКА ТЕПЛА В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Королев Р.А. (СМ-7-21)

Научный руководитель — к.т.н. доцент. кафедры ЭТиТГСВ Улазовский С.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Обосновывается возможность и целесообразность перехода от качественного регулирования отпуска тепла на количественное в централизованных системах теплоснабжения.*

*Ключевые слова: теплоснабжение, способы регулирования, температура теплоносителя, расход теплоносителя.*

Качественный способ регулирования отпуска тепла на источнике представляет собой изменение тепловой энергии путем изменения температуры теплоносителя при постоянном его расходе [1]. Основным достоинством качественного регулирования является постоянный гидравлический режим и минимальное количество средств регулирования в тепловой сети, что значительно удешевляет ее. В следствие этого, было принято наиболее целесообразным в СССР и, соответственно, является наиболее распространённым видом центрального регулирования в водяных тепловых сетях в России.

К недостаткам качественного регулирования можно отнести: переменные тепловые режимы работы оборудования источника; необходимость установки большого количества устройств для компенсации температурных удлинений трубопроводов, что существенно повышает металлоемкость сети и увеличивает ее гидравлическое сопротивление; работа насосных установок по максимальным расходам теплоносителя приводит к значительному росту потребления электрической энергии на перекачку теплоносителя; при подаче перегретой воды с высокой (как правило, до 150 °С) температурой повышаются транспортные потери тепла; при регулировании температуры теплоносителя по средней за несколько часов температуре наружного воздуха снижается качество теплоснабжения, что приводит к колебаниям температуры внутреннего воздуха; большое транспортное запаздывание (тепловая инерционность) системы, что не позволяет в полной мере использовать местное и индивидуальное регулирование для обеспечения комфортных условия в помещениях зданий и экономии расхода тепла [2].

Количественный способ регулирования представляет собой изменение отпуска тепловой энергии за счет изменения расхода теплоносителя при его постоянной температуре [1]. Использование количественного регулирования позволяет: снизить температуру теплоносителя на источнике; обеспечить работу оборудования источника с постоянными и более щадящими температурными режимами; снизить количество, или вообще отказаться от компенсирующих устройств в тепловых сетях; обеспечить малую инерционность тепловых сетей, т.к. система теплоснабжения более быстро реагирует на изменение расхода, чем на изменение температуры сетевой воды, что очень важно для современных систем теплопотребления с автоматическим регулированием. Основным недостатком количественного регулирования является переменный гидравлический режим работы тепловых сетей вследствие изменения расходов теплоносителя [2].

Существующее, во времена развития централизованного теплоснабжения, оборудование не позволяло осуществлять плавное изменение количества теплоносителя, циркулирующего в сети, в широком диапазоне расходов, а отсутствие в должном количестве недорогих и надежных средств авторегулирования не позволяло обеспечить требуемую подачу тепла потребителям при переменных расходах теплоносителя. В настоящее время установка специальных контроллеров позволяет реализовать частотно-регулируемый привод насосов, что обеспечивает возможность изменения расхода теплоносителя в широком диапазоне. Кроме того, выпускается большое количество регулирующих устройств (балансировочные клапаны, регуляторы постоянства перепада деления и т. п.), которые позволяют обеспечить требуемый гидравлический режим у потребителей [3]. При этом значительно снижается годовой расход электроэнергии и обеспечивается значительная экономия тепловой энергии, особенно, в переходные периоды (начало и конец отопительного сезона).

Снижение максимальной температуры теплоносителя в системе позволяет в полной мере реализовать все преимущества использования современных предизолированных (в том числе гибких полиэтиленовых) трубопроводов в пенополиуретановой изоляции, применение которой имеет ограничения по максимальной температуре теплоносителя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смородова О.В, Китаев С.В., Усеев Н.Ф. Сравнительный анализ методов регулирования теплоснабжения. 2018 г.
2. Шарапов В.И. Технологии обеспечения пиковой мощности систем теплоснабжения [Текст] / В.И. Шарапов, М.Е. Орлов, П.В. Ротов. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.rosteplo.ru>.
3. Шарапов В.И., Ротов П.В. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения. М.: Изд-во «Новости теплоснабжения». 2007. 164 с.

## НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (ЦОД)

Куколев М.И., д.т.н., с.н.с., профессор ВШГиЭС,  
Заводнова Е.Б., ст. преподаватель ВШПГидС  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Инженерно-строительный институт

*Аналитики описывают перспективы развития отечественной IT-отрасли, прогнозируя ее рост в 2022-2024 годах на 40-50%. В 2020-2021 годах резко выросла цифровизация всего. Пандемия внесла свои коррективы в IT-сферу, нагрузка на рабочие станции, дата-центры, сети выросла в несколько раз, многое потребовало модернизации, в результате стремительного роста объемов данных нагрузка на IT-оборудование дата-центров тоже возросла. В следствии чего, многие компании задумались о масштабировании мощностей или даже о строительстве абсолютно новых площадок. Развитие IT-отрасли влечет за собой необходимость совершенствования нормативно-технической базы в области проектирования и строительства, а также эксплуатации дата-центров.*

*Ключевые слова: дата-центр, центр обработки данных (ЦОД), нормативно-техническая документация, микроклимат, IT-отрасль, строительство, проектирование.*

Развитие IT-отрасли влечет за собой необходимость совершенствования нормативно-технической базы в области проектирования и строительства, а также эксплуатации дата-центров [1]. В этой связи одной из особых забот проектировщиков становится дилемма, вытекающая из того факта, что за последнее десятилетие дата-центры стали крупными потребителями электроэнергии. С одной стороны, производители IT-оборудования продолжают увеличивать вычислительную мощность, повышая в то же время его эффективность, с другой – различные компании, включая производителей IT-оборудования и физической инфраструктуры, проектировщиков и операторов дата-центров, сфокусированы на снижении потребления энергии «невычислительной» части суммарного энергопотребления, то есть на снижении энергоемкости инженерных систем энергоснабжения и охлаждения. Этому частично способствует такой немаловажный фактор, как малообитаемость дата-центра, представляющего собой объект, поддержка микроклимата в котором, в отличие от обычных систем комфортного кондиционирования, направлена в первую очередь на обеспечение работы IT-оборудования. Тем не менее одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность и отказоустойчивость оборудования дата-центра, является внутренняя система микроклимата [2].

На сегодня не существует единой системы стандартизации процессов проектирования, строительства и эксплуатации дата-центров, однако есть набор отдельных документов, широко применяемых на практике. Можно указать на некоторые действующие отечественные стандарты, нормирующие параметры микроклимата помещений различного назначения:

- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» [3];
- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [4];
- нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [5];
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 30134-2-2018 «Информационные технологии. Центры обработки данных. Ключевые показатели эффективности» [6], было рекомендовано использовать его вместо ссылочных международных стандартов, однако ISO/IEC 30134-2:2016 не регулирует вопросы построения дата-центров.

В начале марта 2020 года были утверждены два новых ГОСТа, касающиеся строительства и эксплуатации центров обработки данных.

- ГОСТ Р 58811-2020 «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Стадии создания» [7], определяет этапы создания инженерной инфраструктуры центров обработки данных и перечень работ на каждом этапе.

- ГОСТ Р 58812-2020 «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Операционная модель эксплуатации. Спецификация» [8], формулирует требования к эксплуатации инженерных систем дата-центров для предоставления услуг высокого качества.

Это важный шаг в области регулирования строительства и использования дата-центров в эпоху глобальной цифровизации. Стандарты позволят улучшить качество предоставляемых услуг, оптимизировать строительство и эксплуатацию ЦОД.

Зарубежные нормативные документы:

- Tier Standard: Topology и Tier Standard: Operational Sustainability [9]-определяют критерии классификации физической инфраструктуры дата-центров;
- Accredited Tier Designer Technical Paper Series [9] - касаются организации электропитания, охлаждения и технического обслуживания дата-центров;
- Международный ISO/IEC 30134 «Информационные технологии - Центры обработки данных - ключевые показатели эффективности» - первая часть стандарта содержит общие требования и положения, вторая касается эффективности использования мощности и оперирует показателем PUE (Power Utilization Efficiency), третья часть регламентирует возобновляемый энергетический фактор [10];
- BICSI стандарт 002–2010: Data Center Design and Implementation Best Practices - дополняет существующие стандарты TIA, CENELEC и ISO/IEC, помогает сформировать требования к созданию ЦОД [11];

- Серия европейских стандартов EN 50600, подготовленных Европейским комитетом электротехнической стандартизации (CENELEC) - документы определяют регламент проектирования сооружений и инфраструктуры центров обработки данных;
- Стандарт телекоммуникационной инфраструктуры для дата-центров TIA 942 - затрагивает в основном кабельную и сетевую инфраструктуру, и предусматривает избыточность и надежность в соответствии с уровнями The Uptime Institute [12];
- Директива ASHRAE о микроклимате центров обработки данных - содержит целевые показатели для ЦОДов, в частности по температурному режиму и влажности [13].

Но зарубежные стандарты не действуют на территории РФ, а могут носить только рекомендательный характер, и на них нельзя опираться, например, при прохождении экспертизы проектной документации. Выход из этого положения есть, если оборудование не применяется в разрабатываемом проекте, под этот проект нужно составлять специальные технические условия (СТУ). Этот документ имеет смысл разрабатывать, опираясь на стандарты ASHRAE и TIA и учитывая тенденции, описанные в The Uptime Institute.

На сегодняшний день существует острая необходимость создания новых отечественных стандартов, которые будут отвечать всем современным требованиям для строительства, проектирования и эксплуатации дата-центров.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гайдук Н.В., Вороков А.С. Угрозы и возможности развития рынка информационных технологий России в санкционный период // Московский экономический журнал. 2019. №2. С. 276-283.
2. Хаимов В.З. Формирование нормативного поля при проектировании центров обработки данных // Вестник ВНИИДАД. 2019. №6. С. 70-79.
3. ГОСТ 30494-2011 Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М.: Стандартинформ, 2013.
4. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Стандартинформ, 2008 (с изменением №1).
5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Санитарные правила и нормы: утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 30134-2-2018 Информационные технологии. Центры обработки данных. Ключевые показатели эффективности.
7. ГОСТ Р 58811-2020 «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Стадии создания».
8. ГОСТ Р 58812-2020 «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Операционная модель эксплуатации. Спецификация».
9. Tier Standard: Topology и Tier Standard: Operational Sustainability [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://uptimeinstitute.com/resources> (Дата обращения 07.04.2022).



10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 30134-1-2018 Информационные технологии (ИТ). Центры обработки данных. Ключевые показатели эффективности (часть 1,2,3).

11. BICSI стандарт 002–2010: Data Center Design and Implementation Best Practices [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bicsi.org/docs/default-source/publications/002-2019-preview.pdf> (Дата обращения 07.04.2022).

12. TIA - 942. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tiaonline.org/products-and-services/tia942certification/tia-942-certifications-ratings/> (Дата обращения 07.04.2022).

13. Развитие Директивы ASHRAE о микроклимате ЦОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aboutdc.ru/page/204.php> (Дата обращения 07.04.2022).

УДК 622.691.4

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Лепёхина Д.М. (ТГВ-1-20)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены вопросы применения газораспределительных систем для доставки природного газа к потребителям.*

*Ключевые слова: газораспределительные системы, газ.*

Одним из жизненно важных и главных компонентов мировых запасов энергии и сыпучих химикатов является природный газ. Это один из самых чистых, безопасных и полезных источников энергии, он помогает удовлетворить растущий мировой спрос на более чистую энергию в будущее. При всем этом, для того чтобы добыть и доставить газ потребителю или преобразовать его в желаемые химические вещества, нужно продумать каждый шаг. Для того чтобы безопасно доставить газ от производителей к потребителям используют газораспределительные системы. Что же это газораспределительная система? Это имущественный производственный комплекс, состоящий из организационно и экономически взаимосвязанных объектов, служащих для транспортировки и подачи газа его потребителям [1].

В современном мире газораспределительные системы включают в себя газовые сети разных давлений: низкого, высокого и среднего. Как же вообще газ доставляют на газораспределительные станции? Первым делом, газ из скважины доставляется в сепараторы, там от него отделяются все механические примеси (жидкие и твердые). И уже после этого по промысловым газопроводам «мировой запас энергии» доставляется в коллекторы и газораспределительные станции. Но на этом фильтрация природного ресурса не заканчивается. Его вновь очищают в масляных пылеуловителях, осушают, одорируют и снижают давление газа до расчетного значения. Изначально, газ не имеет аромата. Одоризация придаёт газу характерный запах. Это делают для того, чтобы человек смог почувствовать запах и избежать утечки в газовых

коммуникациях и аппаратах, а также в жилых или рабочих зданиях. ГРС очищает природный газ от механических примесей, снижает давление до заданной величины, поддерживает оптимальную температуру газа с целью предупреждения гидратообразования. Также в газораспределительную систему включают газораспределительные станции (ГРС) (различают два вида: городские и промышленные), газорегуляторные пункты (ГРП), устройства связи и телемеханизации и вспомогательные сооружения. Газораспределительные системы могут быть разных видов: по виду газа, например природный газ и сжиженные углеводородные газы; по числу ступеней регулирования давления газа; по принципу построения, например кольцевые, смешанные, тупиковые. ГРС классифицируют и по назначению:

промысловые — служат для очистки газа от пыли и влаги, добытого на промыслах и снабжения ближайшего населенного пункта;

на ответвлениях от магистрального газопровода к населенным пунктам и промышленным предприятиям;

контрольно-распределительные пункты;

автоматическая газораспределительная станция.

Связь между газопроводами различного давления производится через газораспределительный пункт (ГРП). Он размещен в здании и имеет собственные ограждающие конструкции. Пропускная способность ГРП стоящих на территории отдельных населённых пунктов составляет  $300000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а встроенные в одноэтажные дома, которые газифицируют производственные здания и котельные— $50000 \text{ м}^3/\text{ч}$  [1].

Чрезвычайно важен показатель экологичности газораспределения. При проектировании требуется уровень чистоты газа в каждой точке использования. Для того чтобы исключить загрязнения газового потока лучше всего использовать бессальниковые запорные клапаны. Особенно важно, что компоненты, подходящие для многоцелевого применения, могут неблагоприятно повлиять на результаты в приложениях с высокой или сверхвысокой степенью чистоты. Для того чтобы газоснабжение было надежным используют кольцевание сетей. Если произойдет авария на одном из участков газоснабжения, потребление газа не прекращается. В основном кольцевыми делают сети среднего давления, так как они являются городской линией. Подбор схем газораспределения ведется в зависимости от размера, текстуры, густоты газопотребления муниципальных и аграрных населенных пунктов, размещения квартирных и производственных зон, а также ключей газоснабжения. Последовательность в выборе материалов для строительства должна быть во всем.

По материалу труб газопроводы выделяют: металлические (стальные, медные) и неметаллические (полиэтиленовые). Линии газораспределения в большинстве своем изготавливают из полиэтиленовых труб (рис. 1,2). Почему именно они обрели такую популярность? Дело в том, что его самое главное качество — высокая химическая стойкость к щелочам, растворам солей, сложным эфирам и бензину [2]. Но для того чтобы это свойство не пропало,

нужно помнить два главных аспекта: 1) При повышении температуры химическая стойкость полиэтилена резко уменьшается. 2) Полиэтилен низкой плотности не обладает стойкостью к жидкому пропану, хлору [1].



Рис. 1. Полиэтиленовые трубы



Рис. 2. Укладка полиэтиленовых труб

Главные плюсы этого материала заключаются в низкой газопроницаемости, коррозионной стойкости, ударопрочности, экономии в изготовлении труб и соединительных деталей к ним. Для того чтобы трубы работали без перебоев, их необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а поверхность от нанесения царапин. При перевозке и транспортировке труб лучше всего избегать изгиба труб, закреплять и удерживать на транспортных средствах текстильными стропами.

Главные требования к прокладке газораспределительных систем из полиэтиленовых труб: как и где прокладываются эти «артерии»? На территории поселений газопроводы кладутся по улицам и проездам параллельно линии застройки, внутри кварталов — по местным участкам. Нельзя прокладывать газопроводы из полиэтиленовых труб для транспортирования газов, содержащих ароматические и хлорированные углеводороды.

В системах газораспределения, конечно же, используют не только трубопроводы, выполненные из полиэтилена, но также из стали. Нержавеющая сталь — один из самых лучших материалов для чистого газа в последние годы, так как она устойчива к коррозии, а также соответствует высоким стандартам чистоты и внешнему виду в современных лабораториях [1]. Главными недостатками стальных труб являются их ограниченная гибкость, значительная теплопроводность, в результате которой может выделяться конденсат и образовываться внутренняя коррозия. Глубина прокладки стальных труб берется не менее 0,8 м до верхней части трубы [2]. На территории, где не планируется движения транспорта, глубина заложения газопровода можно принимать 0,6 м. Преимущества стальных труб заключаются в их прочности, герметичности. В самых редких случаях используют трубопровод из меди.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шибeko A.C. Газоснабжение: Учебное пособие / A.C. Шибeko. Санкт-Петербург: Лань, 2022.
2. Ефремова Т.В. Проектирование и монтаж полиэтиленовых газопроводов: учебное пособие / Т.В. Ефремова, Е.Е. Мариненко, П.П. Кондауров, С.Н. Рябов. Волгоград: ВолгГАСУ, 2013. 98 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ Г. САМАРА НА ПРЕДМЕТ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ли С.А., Хуббиев А.Р. (3-ТЭФ-6)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ТОТиГ Котова Е.В.  
Самарский государственный технический университет

Проведено исследование тепловых сетей г. Самара на предмет соответствия требованиям промышленной безопасности.

*Ключевые слова:* тепловая камера, трубопроводные сети, визуально – измерительный контроль, требования промышленной безопасности, толщинометрия, дефекты.

Городские теплосети, которые запитываются от ТЭЦ и котельных, представляют собой достаточно сложные системы. В процессе их эксплуатации часто возникают проблемы, которые связаны с нарушением правил промышленной безопасности. В связи с этим своевременное их обследование является весьма актуальной задачей эксплуатирующей организации. В статье приведены результаты проведенного инструментального аудита тепловых сетей (тепловых камер, в том числе и смотровых, насосных, котельных, центральных тепловых пунктов), на основании которых выявлены несоответствия и даны рекомендации по их устранению [1].

Объектами обследования являются конструктивные элементы тепловой камеры (стены, плиты перекрытия, пол, опоры, люки, лестницы, КИП), а также сеть трубопроводов. Для обследования применялись средства визуально – измерительного контроля и толщинометрия, по результатам которых произведена оценка соответствия тепловой камеры требованиям промышленной безопасности [2, 3]. Результаты визуально – измерительного контроля:

- Оголение арматуры плит перекрытия, блоков и колец стен, а также опорных балок и бетонных неподвижных опор.
- Загрязнение, заиливание, затопление и целостность пола.
- Выкрашивание и выпадение кирпичных стен.
- Коррозия металлических опорных балок (траверс), неподвижных опор.
- Аварийное состояние лестниц, непригодное для спуска/подъема.
- Повреждение либо отсутствие крышек люка.
- Оголение проводки КИП.
- Отсутствие водоотвода.
- Загрязненность каналов труб.

Состояние сети трубопроводов оценивается визуальным осмотром и толщинометром.

- Наличие и состояние теплоизоляционного покрытия.
- Состояние толщины труб нормам ФНП.

Наружный диаметр, мм	По данным толщинометрии, мм	Нормативное значение (ФНП), мм
108	3,8	4,0
133	3,9	4,0
159	4,2	4,5
219	5,8	6,0
273	6,7	7,0
325	7,9	8,0
426	5,8-8,2	6,0-9,0
720	9,5	10,0
1020	11,4	12,0
1420	13,5	14,0

- Отсутствие нарушений целостности.
- Оценка состояния компенсаторов.

Большая часть компенсаторов работает исправно, некоторые имеют подтеки.

- Функционирование запорной арматуры.

Запорная арматура в основном работает исправно.

В ходе обследования были обнаружены несоответствия и даны и рекомендации по их устранению, а именно

1. перекладка камер
2. замена отдельных участков трубопровода
3. наложение изоляции.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. 23-е изд., испр. и доп. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2022. 52 с.
2. ГОСТ Р ЕН 13018-2014. Контроль визуальный. Общие положения (Переиздание). ЕН 13018-2014. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартинформ, 2019 год.
3. Методические рекомендации по определению технического состояния систем теплоснабжения, горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и водоотведения Методические рекомендации Минрегиона России от 25.04.2012. Электронный текст. ЗАО "Кодекс" 2012.

Работа выполнена при содействии Общества с ограниченной ответственностью Научно – Производственное предприятие «Экспертиза, диагностика, освидетельствование +».

УДК 628.33

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И СПОСОБОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Малахова М.П. (3-ТЭФ-6), Фролова А.А. (3-ТЭФ-6)  
 Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ТОТиГ Гаврилова Т.Е.  
 Самарский государственный технический университет

*Рассмотрены методы повышения энергоэффективности путем внедрения различных технологий в работу предприятий.*

*Ключевые слова: энергоэффективность, промышленные объекты, энергосберегающие мероприятия, технологии, ресурсы.*

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Внедрение энергосберегающих технологий в хозяйственную деятельность как предприятий, так и частных лиц на бытовом уровне, является одним из важных шагов в решении многих экологических проблем [1].

Целью исследования является совершенствование оценки экономической эффективности внедрения энергосберегающих технологий таких как: установка датчиков контроля потребления электроэнергии, солнечная гибридная отопительная система, контроллеры, ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой и заданными показателями теплоустойчивости.

Предметом исследования является расчёт эффективного потребления электроэнергии на предприятии.

Объектом исследования являются промышленные предприятия, обладающие потенциалом повышения энергоэффективности предложенными методами.

Ценность всех энергосберегающих проектов состоит не только в их высокой коммерческой отдаче, но и в положительном влиянии на окружающую среду и экономику. Поэтому при анализе эффективности инвестиций в энергосбережение важно учитывать экологический, организационный, экономический и другие аспекты [1].

**Экономия электроэнергии за счет собственной генерации.** Себестоимость электроэнергии от собственной генерации значительно ниже рыночной цены, так как полностью отпадают услуги по передаче электроэнергии и стоимость мощности электроэнергии. В среднем себестоимость электроэнергии от собственной электростанции, работающей на газу, на 50% ниже чем стоимость покупной электроэнергии. Разумеется, каждый проект по установке собственной генерации необходимо считать индивидуально, и, в зависимости от региона и цены на газ, стоимость собственной электроэнергии будет на 40 – 70% ниже рынка. Строительство собственной небольшой электростанции для крупного промышленного предприятия может окупиться менее чем за 5 лет [2].

**Датчики контроля.** Беспроводной мини датчик защелкивается на прямую на кабель и передает данные о потреблении на прямую в облако. На облачном сервере данные со всех датчиков обрабатываются и передаются в приложение пользователя для работы и анализа [3].

**Солнечная гибридная отопительная система.** Решить проблему отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования, можно установив гибридную отопительную систему.

На сегодняшний день — это экологически чистое решение. Гибридная отопительная система использует все тепло от солнечных коллекторов по принципу: ГВС — Отопление — Запас на зиму. Всё тепло сортируется автоматически (рис. 1.) [4].

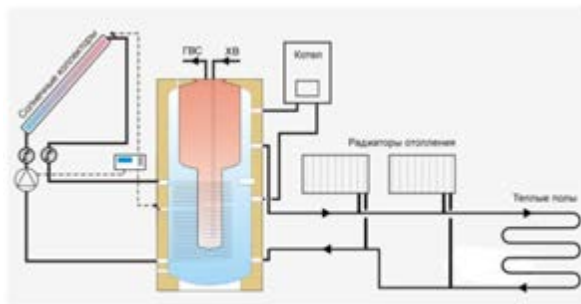


Рис. 1. Схема работы отопительной системы на основе котла и солнечного коллектора



Рис. 2. Контроллер

**Контроллеры для вентиляции.** Позволяют контролировать запуск, включения и выключения системы принудительной вентиляции. Это позволит не только экономить затраты на электроэнергию, но и соблюдать определенный режим поддержания необходимого микроклимата. Поддерживаются определенные параметры, которые регулируются с помощью самонастраивающихся регуляторов (рис. 2). Контроллер должен обеспечить интеллектуальную защиту от ложных срабатываний и обеспечить полноценную работу вентиляционной системы [5].

**Децентрализованная система вентиляции с функцией рекуперации.** В системе используется встроенная вентиляция с использованием материалов, которые могут за счет фазового перехода аккумулировать и отдавать тепло или холод. В процессе охлаждения в ночное время материалы с фазовым переходом охлаждаются до более низкого уровня температур и восстанавливаются (заряжаются). Днем холодные материалы с переходом фазы забирают энергию у поступающего теплого воздуха. За счет этого воздух охлаждается, а система с использованием материалов с фазовым переходом снова разряжается (рис. 3) [6,7].

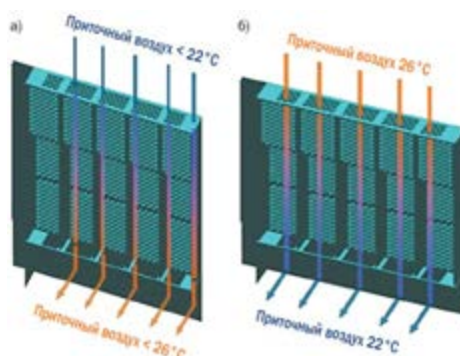


Рис. 3. Работа системы вентиляции: а) ночью; б) днем

В заключении хотелось бы отметить, что анализ потерь в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии показывает, что большая

часть потерь – до 90% – приходится на сферу энергопотребления, тогда как потери при передаче электроэнергии составляют лишь 9–10%. Поэтому основные усилия по энергосбережению сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии. Основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным энергосберегающим технологиям. Энергосберегающая технология – новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования топливно-энергетических ресурсов [8]. При внедрении вышеуказанных технологий в работу домов и предприятий существенно увеличится энергоэффективность и понизятся затраты на энергоресурсы в целом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сущность энергосберегающих проектов. Режим доступа: <https://ria.ru/20081205/156573930.html> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
2. Экономия электроэнергии на предприятии. Режим доступа: <https://energo-audit.com/ekonomia-elektroenergii-na-predpriyatii> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
3. Датчики контроля. Режим доступа: <https://energo-audit.com/ekonomia-elektroenergii-na-predpriyatii> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
4. Гибридная отопительная система. Режим доступа: <http://alternative-heating.ru/гибридная-отопительная-система-тнсо/> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
5. Контроллеры для вентиляции. Режим доступа: <https://ventkam.ru/ventilyatsiya/kontroller> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
6. Децентрализованная система вентиляции с функцией рекуперации. Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=5899](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5899) (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
7. Теплоустойчивость ограждающих конструкций. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007268> (Дата обращения: 07.02.2022 г.)
8. Казаков Ю.Н., Тимошук О.А. Технология возведения энергоэффективных малоэтажных жилых зданий. Уч. пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 124 с.

УДК 697.911

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОГО ПОЛА В ХОЛОДНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Михайловская А.М. (3140801/11201),  
Аверьянова О.В., к.т.н., доцент ВШГиЭС  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Инженерно-строительный институт

*Из-за климатических условий теплоснабжение является наиболее энергоемким в России. В данном исследовании с использованием программы IDA ICE 4.7 оценена возможность применения теплых полов в холодных регионах России. Результаты показали необходимость дополнительной изоляции и использования вспомогательного отопительного оборудования для обеспечения оптимальной работы теплых полов и соответствующего теплового комфорта в здании.*

*Ключевые слова: теплый пол, энергоэффективность, тепловой комфорт, теплоизоляция.*



В настоящее время одним из основных направлений в различных странах является эффективное использование источников энергии. Тенденции к переходу на энергоэффективные системы закреплены в законодательстве Российской Федерации [1,2]. Система теплого пола является одной из наиболее энергоэффективных систем отопления помещений в связи с пониженной температурой теплоносителя и обладает рядом преимуществ: уменьшение вертикальных температурных градиентов [3], снижение количества пыли в воздухе [4]. Однако температура нагреваемой поверхности для помещений с постоянным проживанием людей не должна превышать  $29^{\circ}\text{C}$  [5] в связи с непосредственным контактом с человеком.

Исследование основано на анализе результатов, полученных в программе динамического моделирования IDA ICE 4.7. Моделирование проводится с использованием климатических данных в соответствии с ASHRAE. Эти климатические параметры являются новыми и учитывают повышение температуры наружного воздуха в течение последних десятилетий, что важно при проектировании таких чувствительных систем, как теплые полы. Более того, эти погодные файлы содержат почасовую информацию о климате, а также подробные данные о скорости и направлении ветра, солнечной радиации, облаках в отличие от российского свода правил, применяемого в проектировании [6], в котором указаны только экстремальные и среднемесячные значения, а часть информации и вовсе отсутствует.

Объектом исследования является гостиная комната в двухэтажном жилом доме. В качестве системы отопления применяется теплый пол, задаваемый как панель подогрева пола с проектной мощностью 500 Вт. Также в энергетической модели учитываются внутренние теплопоступления от жильцов, оборудования и освещения. Здание расположено в городе Новосибирск. Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций задан в соответствии с национальным стандартом [7] и составляет  $0,27 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$  для стен,  $0,18 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$  для пола,  $0,21 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$  для крыши и  $1,37 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$  для окон. Следует отметить, что нормирование и проектирование ограждающих конструкций в РФ и странах ЕС. Доказано, что теплопотери в здании, спроектированном по российским стандартам, примерно в 2 раза выше по сравнению с потерями в том же здании, спроектированном по финским стандартам [8].

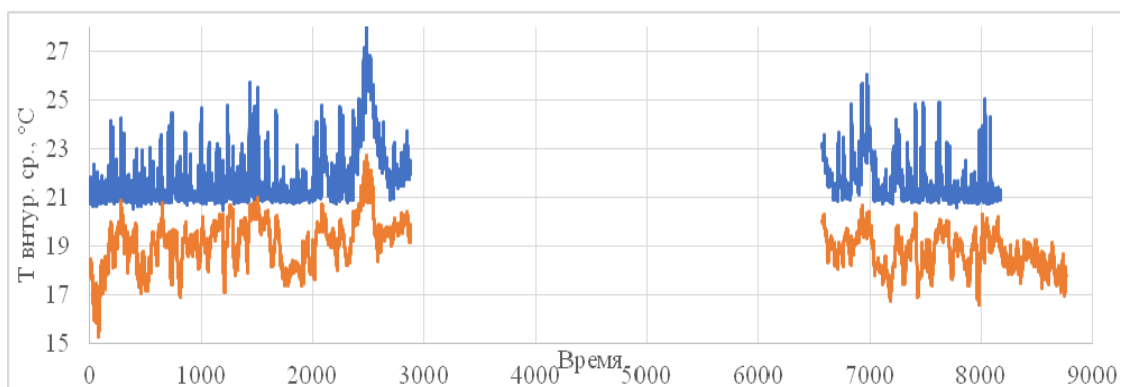


Рис. 1. Средняя температура внутреннего воздуха при нормативной изоляции (нижний график) и с дополнительной изоляцией и рекуперацией (верхний график)

На рис. 1 показан результат динамического моделирования здания при утеплении в соответствии с российским стандартом и при использовании дополнительной теплоизоляции с применением системы рекуперации эффективностью 0,85. В первом случае тепловой комфорт в помещении не обеспечен, средняя температура внутреннего воздуха снижается ниже допустимых значений при понижении наружной температуры, в то время как теплые полы, работающие на полную мощность, перегреваются. Во втором случае за счет снижения значения коэффициента теплопередачи наружной стены и использования дополнительного оборудования удалось достичь комфортной температуры в помещении в холодное время года, а также обеспечить правильную работу системы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".
2. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р "Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года".
3. Eijdens H., Boerstra A. & Op 't Veld P. (2000). The Health, Safety and Comfort Advantages of Low Temperature Heating Systems: a Literature Review. Proceedings of the Healthy Buildings Conference.
4. Mehdi Ghasemi, Davood Toghraie, Ali Abdollahi (2020). An experimental study on airborne particles dispersion in a residential room heated by radiator and floor heating systems. Journal of Building Engineering, 32.
5. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
6. СП 131.13330.2020 Строительная климатология.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
8. Горшков А.С. Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций зданий. Ч.2. Российские принципы нормирования//Энергосбережение №8, 2017 стр.45-50.

УДК 621.4.016

### ОБОГРЕВАТЕЛЬ КАСКАДНО-ТЕПЛОВОГО ТИПА

Сулименко Д.В. (ТЛ-811м)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ДВС Брянцев М.А.  
Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Рассмотрено направление развития систем отопления, связанное с применением генераторов горячего воздуха, основанных на использовании эффекта каскадно-теплового сжатия. Предложена схема отопительной системы с эжектированием воздуха.*

*Ключевые слова: каскадно-тепловое сжатие, обогреватель помещения, эжектор.*

Широко применяемые в настоящее время конвекционные системы электрического, водяного или комбинированного отопления не обеспечивают необходимых параметров микроклимата внутри вагона, прежде всего, в отношении равномерного распределения тепла в салонах, характеризуются высо-

кой инерционностью (на нагрев воздуха внутри вагона от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $18^{\circ}\text{C}$  необходимо около 50 мин) и недостаточно надежны. Причем системы водяного отопления, работающие на твердом топливе трудоемки в эксплуатации, и экологически небезопасны, а системы с электрическим нагревателем энергетически неэффективны в виду обратного преобразования рафинированной электрической энергии в тепловую. Менее инерционные воздушные обогреватели, обычно совмещаемые с системой кондиционирования воздуха, характеризуются еще большей энергозатратностью не только в силу использования электрических нагревателей, но и вследствие высокой энергозатратности транспортирования тепла воздушным потоком. Отмеченные недостатки обуславливают интерес со стороны ведущих производителей пассажирских вагонов к принципиально новым подходам в проектировании систем отопления и вентилирования.

Привлекательное направление развития систем отопления и вентиляции связано с созданием обогревателей каскадно-теплового типа, основанных на использовании эффекта каскадного сжатия [1,2]. Достаточно высокий коэффициент полезного действия генераторов каскадного типа даже при использовании низкопотенциальных источников теплоты, простота и высокая надежность конструкции, вследствие отсутствия различного рода механических вытеснителей и подвижных дискретно управляемых газораспределительных органов, обуславливает привлекательность их применения в утилизационных системах в качестве агрегатов наддува, смесеобразования, отопления.

Относительно рельсового транспорта интерес представляет использование агрегата каскадно-теплового сжатия в отопительных системах подвижного состава, как, например, в простейшей схеме, представленной на рис. 1. Достоинством обогревателя каскадно-теплового типа является возможность работы на различных видах топлива и от любого источника тепловой энергии, невысокая цена обслуживания, автономность ввиду обеспечения работоспособности при отключении силовой электросети. Доставка горячего воздуха в удаленные места обогреваемого помещения осуществляется без использования приводного компрессора или вентилятора благодаря обеспечению горячим воздухом непосредственно агрегатом каскадного типа.

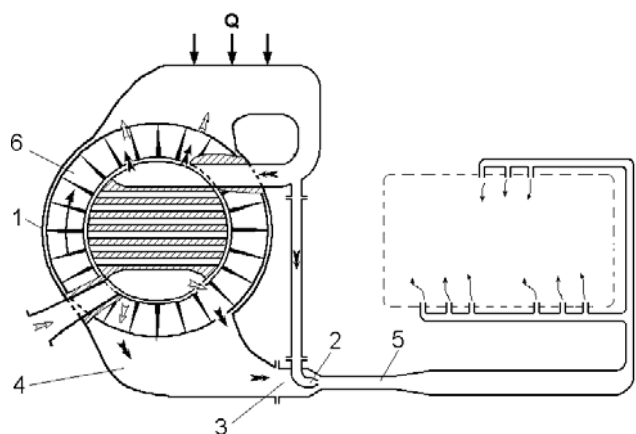


Рис. 1. Система отопления помещения с эжектированием воздуха

В зависимости от максимальной температуры цикла 500-850К и относительного расхода воздуха, подводимого к активному соплу 2 генератор КТС 1 обеспечивает подачу горячего воздуха к активному соплу 2 с температурой 150-450<sup>0</sup>С и давлением от 0,2 до 0,6 МПа. С помощью последующего разбавления горячего воздуха относительно холодным воздухом из пассивного сопла 3 эжектора в камере смешения 5, осуществляется подвод нагретого воздуха в зоны отапливаемого помещения. Применение эжектора, отличающегося высокой надежностью и простотой конструкции, позволяет достигнуть требуемых значений температуры и расхода воздуха, поступающего в отапливаемое помещение. Невысокий КПД эжекторов в составе обогревателей каскадного типа является оправданным, поскольку диссипативная составляющая обмена энергий трансформируется в тепло, используемое в отопительной системе по прямому назначению.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крайнюк А.И., Сторчеус Ю.В., Данилейченко А.А. Применение эффекта теплового сжатия для улучшения энергоиспользования в теплосиловых установках // Весн. ВНУ. 2000. №9. С.182-189.
2. Сторчеус, Ю. В. Научная деятельность кафедры ДВС ВНУ им. В. Даля / Ю.В. Сторчеус // Двигатели внутреннего сгорания. 2011. № 1 С. 68 - 72.

УДК 697.112.2

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ КОТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА С ЦЕЛЬЮ ПРИВЕДЕНИЯ К НОРМАТИВНЫМ УСЛОВИЯМ ТРУДА И РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНА РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ**

Фролов С.А. (20тэф-2м)

Научный руководитель — д.т.н., профессор кафедры ТОТиГ Стефанюк Е.В.  
Самарский государственный технический университет  
Теплоэнергетический факультет

*В статье рассматриваются проблемы условий труда в производственных помещениях Службы Эксплуатации Газового Хозяйства. Сделано предложение по техническому перевооружению котельной в связи с неоптимальными условиями труда и перспективами развития территории. Предложенное техническое перевооружение позволит привести в соответствие условия труда рабочих и заложить возможность для перспективной модернизации сети теплоснабжения помещений Службы Эксплуатации Газового Хозяйства.*

*Ключевые слова: охрана труда, техническое перевооружение, теплоснабжение, котельная.*

При оценке условий труда на территории Службы Эксплуатации Газового Хозяйства (отделение № 2) было установлено несоответствие температуры в помещении боксов № 1 и № 2 для размещения автомобильной техники требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к

обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и Требованиям охраны труда, предъявляемым к помещениям для хранения транспортных средств [1].

Анализ существующих отопительных мощностей показал, что в котельной используется чугунный газовый котёл Sime RS 194 Mk. II мощностью 194 кВт, для отапливаемого помещения площадью до 1700 м<sup>2</sup>/кв, газовая горелка атмосферного типа (инжекционная) с газовым двухступенчатым клапаном Honeywell V 4085A. Конструкция котла секционная, отлитые из высококачественного эвтектического чугуна секции при помощи ниппелей спрессовываются между собой. Камера сгорания открытая, продукты сгорания удаляются через дымоход [2].

В соответствии с планом развития территории отопительные площади Службы Эксплуатации Газового Хозяйства будут расширяться и необходимо увеличение отопительных мощностей. Для определения критериев выбора оборудования для технического перевооружения котельной был выполнен расчет необходимой мощности оборудования для поддержания требуемой температуры помещений, соответствующей нормативной документации. Кроме того, учитывались особенности конструкции котла для минимизации затрат на подключение сменного оборудования.

В результате было установлено, что оптимальным вариантом технического перевооружения будет замена существующего котла на чугунный газовый котёл Sime RS 215 Mk. II мощностью 215 кВт, для отапливаемого помещения площадью до 2000 м<sup>2</sup>/кв. Данный котел имеет такую же подводку ГВС, ХВС и теплоносителя, как и установленный ранее, что позволит сократить затраты на перевооружение. Стоимость нового оборудования равна 425 207 р., без учета стоимости работ, которые можно провести на базе рабочих СЭГХ-2. Резервный котел не нуждается в замене, так как рассчитан лишь на циркуляцию теплоносителя в отопительной системе при выходе из строя основного котла [3].

Предложенный вариант технического перевооружения позволит привести в соответствие температуру в помещении боксов № 1 и № 2 для размещения автомобильной техники требованиям нормативной документации и обеспечит запас отопительной мощности с учетом перспективной модернизации сети теплоснабжения помещений Службы Эксплуатации Газового Хозяйства.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
2. Приказ Минтруда России от 18.11.2020 N 814н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта (Зарегистрировано в Минюсте России 09.12.2020 N 61355).
3. Научный журнал «Промышленность и безопасность» Режим доступа: <http://www.pbperm.ru/>.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИНСОЛЯЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СВЕТОВЫХ ПРОЕМОВ

Ястребов Т.О. (мГТТ-201), Волутаев А.В. (змГТТ-201)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСИНГД Петрикеева Н.А.  
Воронежский государственный технический университет

*Естественное облучение солнечным светом ежедневно влияет на общий комфорт нашей жизни. Требованиям инсоляции должно подчиняться строительство жилых и общественных зданий, целых территорий застройки как новой, так и реконструируемой. Наиболее актуальной проблему инсоляции можно считать при плотной многоэтажной застройке. В этом случае простая расстановка зданий будет малоэффективна. Одним из вариантов оптимизации инсоляции в этом случае перспективным видится варьирование световыми проемами. Уменьшение их до минимально допустимых размеров не оказывает отрицательного влияния на инсоляцию жилых комнат, а изменяя оконный проем в сторону уменьшения возможно уменьшить тепловые потери с типового этажа до 10-11 %.*

*Ключевые слова: инсоляция, застройка, нормы, площадь остекления, теплопотери.*

Инсоляция— это облучение прямыми солнечными лучами (солнечной радиацией), нормирование и расчет которой являются совокупностью светотехнической и социально-правовой проблемы. Она влияет ежедневно на общий комфорт нашей жизни. Ее требованиям должно подчиняться строительство жилых и общественных зданий, целых территорий застройки как новой, так и реконструируемой. С этого расчета начинается этап проектирования и без него невозможно получение положительного заключения экспертизы. Одним из главных факторов, удерживающим стремление различных инвесторов к высокой степени застройки, стали нормы инсоляции [1]. Однако метод нормирования и расчета инсоляции не сможет плодотворно выполнять эту роль. В существующих нормативах и рекомендуемых документах различные требования по инсоляции. Необходимо, чтобы показатель инсоляции был оптимальным. Солнечные лучи должны попадать в помещение в необходимом количестве, а здания должны быть защищены от неблагоприятного действия радиации в определенных климатических зонах. Рассчитывая показатель, необходимо использовать географическую широту местности и учитывать различные календарные периоды [2].

Оптимальный показатель в разное время года, возможно достичь, используя следующие методы [3, 4]:

- Предварительное проектирование расположения окон согласно разным сторонам и общей ориентации зданий. Различные требования предъявляются к квартирам с разным числом комнат.
- Предусматривать специальные средства защиты от высокого показателя активности в жаркое время года (стеклопакеты с эффектом тонирования и пр.).
- Предусматривать благоустройство территории.

Наиболее актуальной проблемой инсоляции можно считать при плотной многоэтажной застройке [2, 5]. В этом случае простая расстановка зданий будет малоэффективна. Одним из вариантов решения данной проблемы в различных источниках рекомендуют проектирование и строительство квартир, ориентированных на две стороны, что соответствует требованиям СанПиНа.

Вторым, отчасти спорным, вариантом решения является увеличение светопроемов жилых и общественных помещений. Противоречие состоит в том, что при увеличении размера светопроема пропорционально должны увеличиваться и теплопотери. Увеличивая инсоляцию в солнечные дни, мы увеличиваем нагрузку на систему отопления в пасмурные и холодные дни. На основании п. 9.13 СП 54.13330.2011 отношение площадей световых проемов к пола кухни и жилых комнат необходимо принимать не более 1/5,5 и не менее 1/8. Нами проанализировано большое количество известных литературных источников, например [2-5]. Исходя из их анализа напрашивается однозначный ответ, что уменьшение светопроема до минимально допустимых размеров не оказывает отрицательного влияния на инсоляцию жилых комнат, а изменяя оконный проем в сторону уменьшения возможно уменьшить тепловые потери с типового этажа до 10-11 % [2]. Солнечная инсоляция – это показатель, который определяет параметры микроклимата, комфорт человека внутри помещения для проживания и воздействие солнечной радиации на самочувствие человека. Вследствие чего, при планировании своего загородного дома или приобретении новой квартиры, необходимо учитывать этот показатель, который разрабатывается проектной организацией на начальном этапе при выполнении проектных работ.

Оптимизация световых проемов является существенной и неоднозначной проблемой, так как влечет за собой дополнительные расходы энергии систем теплоснабжения. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших инженерных разработок, а также в качестве альтернативного выбора при проектировании систем энергоснабжения различных объектов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева П.Н. Право личности на инсоляцию: содержание и перспективы развития / П.Н. Андреева // Вестник Нижегородской академии МВД России. 2017. №4(40). С.239-246.
2. Золотозубов Д.Г. Анализ влияния изменения инсоляции квартир на энергосбережение / Д.Г. Золотозубов, О.С. Карманова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2016. №1. С.82-92.
3. Гагарин В.Г. Исследование влияния низкоэмиссионного покрытия стекла на спектральное пропускание света / В.Г. Гагарин, Е.В. Коркина, И.А. Шмаров, П.П. Пастушков // Строительство и реконструкция. 2015. №2 (58). С. 90-95.
4. Коркина Е.В. Комплексное сравнение оконных блоков по светотехническим и теплотехническим параметрам / Е.В. Коркина // Жилищное строительство. 2015. №6. С. 60-62.
5. Куприянов В.Н. К оценке теплового комфорта помещений облучаемых солнечной радиацией через световые проемы. Часть 1. Расчет энергии солнечной радиации, приходящей к наружной поверхности оконного блока / В.Н. Куприянов // Вестник ПТО РААСН. ННГАСУ. 2019. №22. С.97-104.

# ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК515(075.8)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОЕКТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Андриевский С.А. (Д-113)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматриваются особенности создания трехмерной модели объекта при помощи средств компьютерной графики. Изучаются возможности использования 3D моделирования при проектировании сложных инженерных сооружений.*

*Ключевые слова: 3D модель, инженерный объект, мост.*

При проектировании и строительстве железных дорог инженеры сталкиваются с очень сложными и живописными формами рельефа. Разрабатываемые инженерами чертежи и планы обладают низкой наглядностью и не могут передать красоты того или иного объекта, и для человека, далекого от инженерной профессии. 3D-модель понятна всем и позволяет не только передать важные инженерные характеристики, но продемонстрировать каждому человеку красоту инженерного решения и ландшафта.

Цель данного проекта – освоить инструменты трёхмерного моделирования на практике. Вся работа выполнялась в AutoCAD.

Первый этап – поиск инженерного объекта для создания его 3D модели. Область поиска мы ограничили сооружениями железнодорожного транспорта, поскольку, именно эта тематика наиболее близка к специальности «Управление процессами перевозок», по которой я прохожу обучение. На территории некоторых стран мира преобладает горный рельеф, и сети железных дорог поражают красотой ландшафта и уникальностью сооружений, возведенных для движения поездов. К таким местам можно отнести следующие горные объекты: Пилатус и Бернина (Швейцария); Анды (Аргентина); Альпы (Индия); Тибет (Китай) и т.д. Именно поэтому в качестве основы для создания трехмерной модели инженерного сооружения был выбран фрагмент железнодорожного моста, проходящего через горный массив. Выбор пал на мост в Швейцарии, проходящий через Альпы (рис. 1).

Второй этап – создание трехмерной модели моста. Для создания 3D модели я нашел чертеж железнодорожного моста схожий с тем, который был выбран. Затем изучил дополнительную информацию о системах трехмерного моделирования. Мне очень помогли учебно-методические пособия по данной тематике [1-5]. Процесс создания модели был разделен на несколько шагов: анализ данных чертежа; моделирование колонн; моделирование арочных пролетов; создание модели рельефа местности и прокладка рельсового по-



лотна. Геометрические характеристики и исходный размер колонн и арок моста был взят с имеющегося чертежа. В процессе создания модели опорной части моста основной операцией было «выдавливание». Все построения выполнялись в соответствии с чертежом. Поверхность земли показана условно.

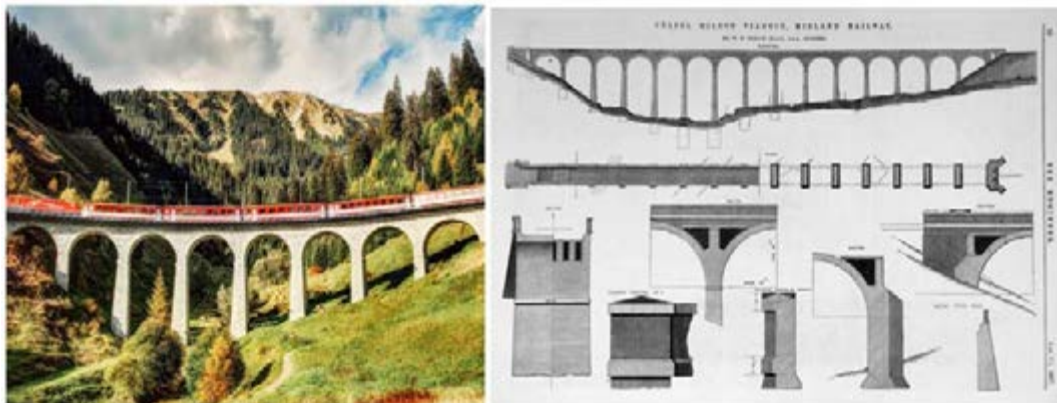


Рис. 1. Объект моделирования

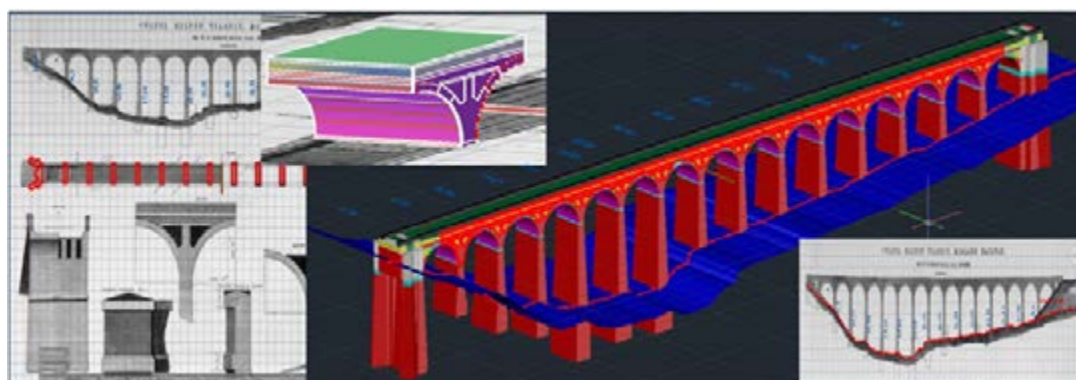


Рис. 2. Результат работы моделирования в AutoCAD

По результатам работы можно утверждать, что главным преимуществом 3D моделирования является возможность увидеть объект до его создания, подробно изучить его структуру в окружающем пространстве, а также упростить сам процесс работы над объектами, в отличие от стандартного чертежа. Также 3D модель позволяет человеку, далекому от инженерных наук, получить максимально полную информацию об объекте. Использование подобных технологий позволяет детально подходить к проектированию и подбору материалов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вольхин, К. А. Инженерная графика: учебное пособие для вузов / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова, О. Б. Болбат. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2010. 144 с.
2. Андрияшина, Т. В. Проекция с числовыми отметками: мультимедийное учебное пособие [электронный ресурс] / Т. В. Андрияшина, А. В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2013.
3. Петухова, А. В. Основы начертательной геометрии: учебно-методическое пособие / А. В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2020. 27 с.

4. Проекционное черчение / Сост. Т.А. Быкадорова, А.В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2013. 48 с.

5. Практикум по компьютерной графике / Сост. А.В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей, 2006. 48 с.

УДК 628

## ИНСОЛЯЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Бажанова Е.Р., Лоскутова А.А., Бороздина Н.Д. (113 группа)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Нефедова С.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматривается моделирование инсоляции зданий, на примере полученных исследовательских данных естественного уровня освещения застройки, и сделаны необходимые выводы для соответствия нормативных требований.*

*Ключевые слова: архитектурное проектирование, инсоляция помещений, визуальное программирование.*

В наше время, как никогда важно соблюдать все нормы и требования при строительстве, к сожалению, не всегда желаемое соответствует действительности. Нам стало интересно, как же раздел «Проектирование теней» в дисциплине «Начертательная геометрия и черчение», может помочь в будущем, в профессиональной деятельности. Было решено рассмотреть всё на примере инсоляции в современной архитектуре и попытаться проанализировать предлагаемые программы на современном рынке, для визуального проектирования и расчетов освещенности окружающей застройки.

Инсоляция – облучение прямыми солнечными лучами зданий, помещений и территорий, оказывающее световое, тепловое, ультрафиолетовое воздействие. Для соблюдения норм инсоляции необходимо, чтобы лучи солнца проникали через световые проемы в жилые комнаты и облучали их. Например, в зданиях большую площадь занимают окна, что приводит к чрезмерной инсоляции, т.е. перегреву в летнее время. Имеется несколько способов борьбы с перегревом: вентиляция или стекла поглощающие тепловое излучение. Существуют разные по назначению помещения, для которых инсоляция необходима (детские сады, санатории и т. д.), а в некоторые солнечные лучи не должны проникать (лаборатории, операционные и т. д.). Поэтому, при определении количества инсоляции необходимо учитывать назначение проектируемого здания [1].

Для зданий установлены требования к продолжительности инсоляции помещений в соответствии с нормативными документами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076 – 01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий» и все проектируемые объекты должны отвечать этим требованиям [2].

Для более детального изучения рассмотрели ситуацию на примере двух наиболее востребованных программных продуктов, предложенных на современном рынке архитектурного проектирования инсоляции.

Первая из них, это «СИТИС: Солярис» – бесплатная программа для изучения архитектурных светотехнических расчетов при помощи компьютерного моделирования. Она позволяет с легкостью и простотой интерфейса возвести здания, используя нужный масштаб, и рассчитать инсоляцию. 3D визуализация наглядно показывает, как будет падать солнечный поток на предстоящую и окружающую застройку, и будет ли соответствовать полученный результат нормативным требованиям [1].

«Revit» – это второй рассмотренный программный комплекс. В современных реалиях могут возникнуть трудности с установкой программ компании Autodesk, но установив её заранее, смогли сравнить и сделать выводы об этих программных продуктах, как начинающие пользователи. На наш взгляд, «Revit» уступает предыдущей программе, так как визуализация расчета инсоляции не может дать полной картины для понимания.

Используя программу «СИТИС: Солярис», рассмотрели близлежащий район в нашем городе, который является плотным по застройке и состоит из многоэтажных зданий. Полученные данные приведены ниже (рис.1).

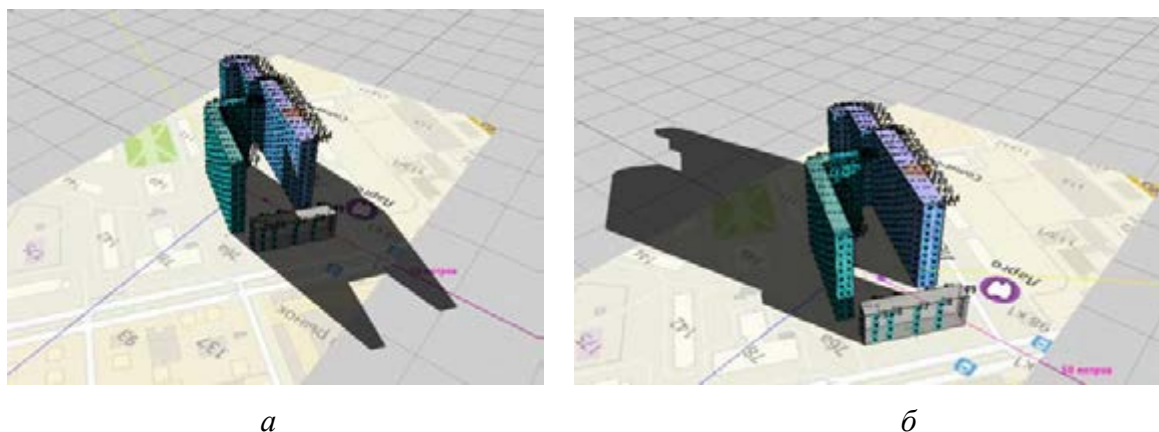


Рис. 1. СИТИС: Солярис. Расчет инсоляции в 8:00 по НСК (*а*) и 18:00 по НСК (*б*)

Также удалось выяснить, что не все сооружения проходят по нормам СанПиН. Решение данных проблем, возможно еще на этапе проектирования, для этого необходимо корректировать этажность зданий (уменьшить количество этажей различных секций зданий), либо изменить частоту застройки (расстояние между зданиями), или же провести работу над облицовкой зданий, например, использовать отражающие фасады [2].

В связи со сложившейся ситуацией в мире, возникает острая необходимость в развитии и усовершенствовании отечественных информационных технологий. А теория, которую мы изучаем, дает представление, как на практике использовать и корректировать архитектурные сооружения, в соответствии с нормами СанПиН и является неотъемлемой базой, используемой в дальнейшей профессиональной деятельности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куприянов В.Н. Инсоляция зданий и территорий: Учебное пособие / В.Н. Куприянов. Казань: Издательство Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2020. 102с.

2. Инсоляция: основные нормативные документы (СанПиН, СНиП, СП). Режим доступа: <http://www.project.bulgaria-burgas.ru/insolation.htm> / (Дата обращения 05.03.2022).

УДК 622.691.4 (571)

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАС 3D И AUTOCAD**

Балыкин А.С. (ИС – 221)

Научный руководитель — ст.преподаватель кафедры ИиКГ Тен М.Г.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В современных условиях человечество сталкивается с проблемой создания сложнейших конструкций и механизмов, в проектировании которых используются методы трёхмерной графики с реальными физическими свойствами объектов. Произошла актуализация педагогических стратегий, позволяющих подготовить специалистов-инженеров с необходимыми компетенциями.*

*Ключевые слова: КОМПАС-3D, AutoCAD, модели, программы, компьютерные алгоритмы.*

Современная образовательная парадигма ориентирует вузы на подготовку специалистов-инженеров, способных применять современные методы проектирования архитектурных и машиностроительных объектов. Эти методы основаны на компьютерных методах 2D и 3D графики и BIM технологиях. За последние годы появилось множество графических систем и программ отечественного и зарубежного производства, но наиболее востребованными для решения профессиональных задач являются из зарубежных – AutoCAD, а из отечественных – Компас 3D. Эти программы позволяют создавать проектно-цифровую документацию, но Компас более ориентирован на машиностроение, в то время как AutoCAD более универсален. AutoCAD имеет много вертикальных решений, адаптированных для отдельных отраслей промышленности. Например, в архитектурном проектировании применяется AutoCAD Architectura, в которой применяются BIM технологии проектирования.

Обе системы (AutoCAD и Компас) используют параметрические технологии, которые позволяют получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Ключевой особенностью КОМПАС-3D является использование собственного математического ядра, разработанного специалистами. Система AutoCAD включают средства проектирования, моделирования и визуализации пространственных конструкций, доступа к внешним базам данных, интеллектуальные средства нанесения размеров на

чертежи, работы с файлами самых разнообразных форматов. Несомненным достоинством программы является ее возможность адаптации инструментария под индивидуальные задачи и автоматизация проектирования путем использования динамических пользовательских и предопределенных блоков, полей и прочего инструментария.

Мы произвели сравнительный анализ двух программ на примере создания учебного чертежа трехмерной детали. Выяснилось, что особенно заметным различием между КОМПАС-3D и AutoCAD являются методы построения 3D объектов. В КОМПАС-3D все основано на работе с эскизами – двумерными объектами, расположенными на определенных плоскостях и обладающих свойствами, которые называются требованиями к эскизам. На основе эскизов создаются твердотельные объекты путем элементарных операций. В КОМПАС-3D имеется возможность создавать сборочные объекты, используя систему сопряжений.

В AutoCAD 3D инструментарий довольно обширен: есть инструментарий для создания твердотельных моделей, поверхностей, сетей, оболочек на основе твердотельных моделей. Всё позиционирование объектов относительно друг друга происходит с помощью простых перемещений пользовательской системы координат. Привязки в 3D пространстве работают максимально корректно, что нельзя сказать о системе Компас.

Следует отметить, что, несмотря на различия между КОМПАС-3D и AutoCAD, работа в этих программах базируется на одинаковых операциях, таких как простое и кинематическое выдавливание, вращение, вырезание, а также булевых операциях сложения, вычитания и пересечения.

Нами был произведен опрос среди студентов об их предпочтениях при использовании программ Компас 3D и AutoCAD в учебных целях. Опрос выявил, что 90% студентов первого курса предпочитают Компас, и лишь 10% - AutoCAD. 70 % второкурсников по-прежнему выбирают Компас. Вместе с тем, на старших курсах предпочтения существенно изменились и 60% студентов 3-го курса стали отдавать предпочтение AutoCAD, а на четвертом курсе уже 90% перешли на систему AutoCAD. Они связывали это с большей гибкостью программы и возможностью ускоренного черчения в ней.

В заключении можно сделать следующий вывод: по ряду параметров Компас существенно уступает программе AutoCAD. Вместе с тем, его применение в учебных целях можно считать целесообразным, так как период «вхождения» в систему незначителен ввиду простоты программы и адаптации к российским стандартам [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тен М. Г. Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей в процессе графической подготовки / М. Г. Тен // Геометрия и графика. 2015. Т. 3. №. 1. С. 59-63. DOI: 10.12737/10459

## СТАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАТА В ПРОГРАММЕ «КОМПАС-3D»

Бондарь А.Ю. (МЦМск-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. зав. кафедрой НГиИГ Гайдарь О.Г.

Донецкий национальный технический университет, ДНР

*В эпоху нетривиальных событий в среде быстроразвивающегося трёхмерного моделирования встают крайне сложные и крайне нетривиальные задачи, решив которые можно поднять на новые вершины инженерную мысль. Целью данной работы является анализ одного из способов моделирования статичного каната ЛК-Р 24-19+1 по ГОСТ 2688-55, диаметром 24мм. Актуальность выбранной темы обусловлена определённой сложностью исполнения данной модели.*

*Ключевые слова: Компас-3D, моделирование, канат, сплайн по точкам, визуализация.*

Из двух методов – математического (с построением кривой по закону) и сплайна по точкам, будет рассмотрен второй метод как упрощённый.

**Объект** исследования моделирования – крановый редуктор подъёма груза на 5 тонн (рис.1), спроектированный в программе Компас 3D, [1].



Рис. 1. Крановый редуктор подъёма груза на 5 тонн

Решение данной задачи необходимо начать с использования функции «Точка» → «Точка на кривой» (рис.2). В данном случае под кривой понимается функция «Спираль цилиндрическая», используемая в объектах с нарезной поверхностью (барaban, блок и т.д.).

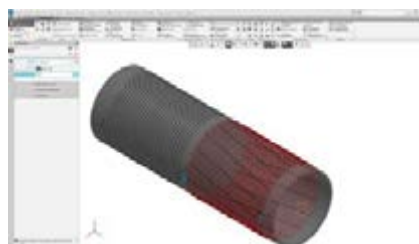


Рис. 2. Барабан с нанесёнными точками на кривую

После простановки точек на кривых с выбранным шагом (в зависимости от диаметра объектов), необходимо вернуться к сборке и применить функцию «Сплайн по точкам» последовательно соединив все точки на поверхности кривых объектов. Для избегания коллизий в виде изгиба кривой, следует проставлять промежуточные точки для её «натяжения», (рис.3, 4).

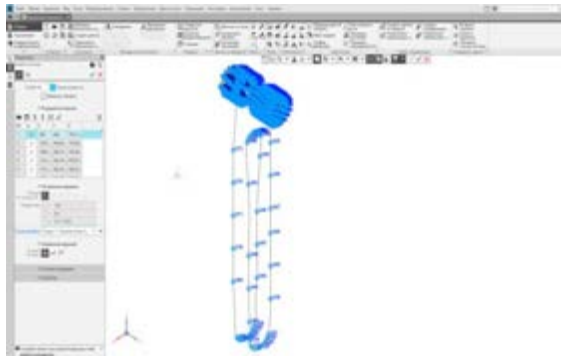


Рис. 3. Общий вид функции «Сплайн по точкам»

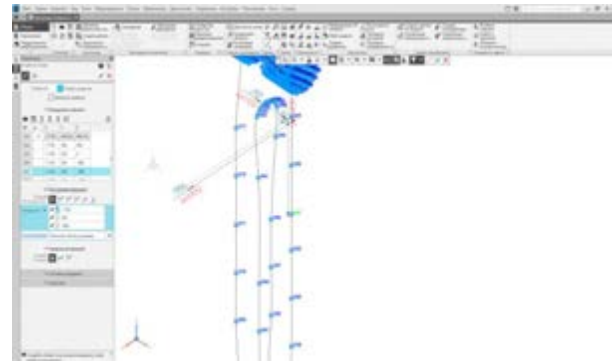


Рис. 4. Промежуточные точки на кривой сплайна

В заключении используется стандартный набор для визуализации каната: Перпендикулярная плоскость → Эскиз → Выдавливание по траектории (рис.4, 5).

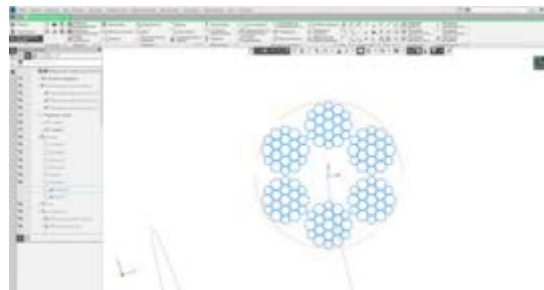


Рис. 5. Эскиз каната ЛК-Р 24·19+1 по ГОСТ 2688-55 диаметром 24мм без сердечника

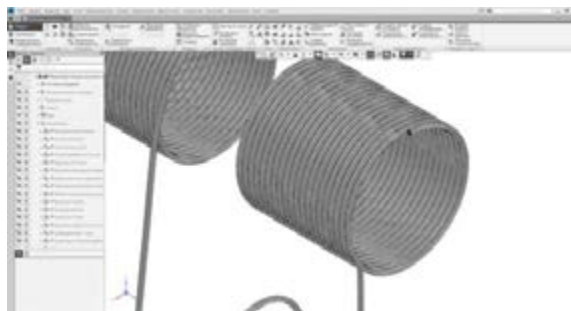


Рис. 6. Конечная визуализация каната

Анализ данного метода визуализации в среде САПР «Компас-3D» позволяет сделать вывод о том, что данный метод не является сложным; однако данной программе всё ещё требуется доработка, т.к. не реализованы такие параметры как «Кручение» при выдавливании, а разбиение на части со сдвигом по радиусу под определённый угол может вызвать серьёзные трудности при визуализации данной модели и невысокой производительности системы (компьютер пользователя).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Компас-3D: официальный сайт Режим доступа: <https://kompas.ru> (дата обращения 18.02.2022).

## КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА В АРХИТЕКТУРЕ

Гончарова Е.И. (СМТ-113)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры Графика Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматриваются кривые линии второго порядка. Исследуется их роль и значение в строительстве и архитектуре. Приводятся примеры использования таких кривых в строительной деятельности.*

*Ключевые слова: кривые второго порядка, линии второго порядка, архитектура, пространственные кривые, кривые линии в строительстве.*

Первое упоминание о кривых второго порядка появилось ещё в Древней Греции, когда один из учеников Платона, рассмотрел задачу, что если вращать две пересекающиеся прямые вокруг биссектрисы угла, ими образованного, то в итоге получится конусная поверхность. Пересекая эту поверхность плоскостью, меняя наклон плоскости, в сечении получают различные геометрические плоские фигуры: эллипс, окружность, парабола, гипербола и несколько вырожденных фигур [1, 2]. Именно эти основные плоские кривые нашли активное своё дальнейшее применение в деятельности человека лишь в 17 веке. Причем основной сферой использования оставались точные науки: математика и геометрия. В настоящее время в мире наблюдается активный рост темпов современного строительства с различными архитектурными стилями, такими как модернизм и параметрическая архитектура, где эти кривые нашли широкое применение.

С позиции математики, кривая второго порядка это линия второго порядка уравнение которой в декартовых координатах является уравнением второй степени относительно текущих координат [3]. Рассмотрим основные кривые линии второго порядка, такие как, окружность, эллипс, гипербола, парабола (рис. 1).

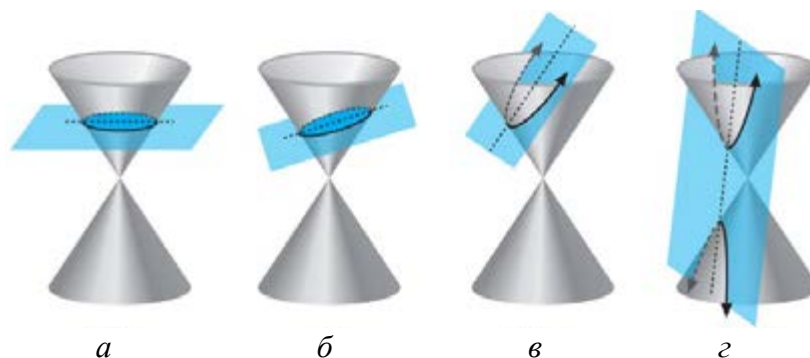


Рис. 1. Кривые второго порядка: *a* – окружность; *б* – эллипс; *в* – парабола; *г* – гипербола

Первая в списке замечательных кривых второго порядка - окружность. Первые примеры применения этой линии можно увидеть в каменных сооружениях первобытного строя. Круг всегда считался идеальной формой и ассоциировался с самой жизнью. Поэтому сейчас никого не удивишь зданиями в



форме окружности, например в России первый проект дома-кольца на Нержинской улице появился ещё в 1970 году. Вызывает заслуженное внимание строение в Китае - многофункциональный центр – Круг Жизни, (рис. 2).



Рис. 2. Кольцо Жизни, Китай



Рис. 3. Океанариум в Валенсии

Следующая кривая – это гипербола, конструкции такого типа широко представлены в мире. В первую очередь, это гиперболоидные башни [1]: Шаболовская башня в Москве, Эйфелева башня в Париже.

Особую роль занимают в строительстве и архитектуре параболы. Их форму можно наблюдать в арках мостов, туннелей, в параболических формах элементов зданий, например Океанариум в Валенсии (рис. 3).

Мир современной архитектуры не устает нас удивлять и поражать различными формами и типами кривых, которые несомненно улучшают эстетику сооружений, а также расширяют практическое их применение, не ограничивая использование кривых линии второго порядка только областью геометрии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гиперболоидные конструкции. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения 04.04.22)
2. Кривые второго порядка / Г.З. Бушина, Л.А Кутний, Г.В. Мун. Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 1995. 18 с.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. 240 с.

УДК 004.5

## ДИЗАЙН ЛОГОТИПА

Грицук В.Ю. (АС-2-59)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры НГиИГ Матюх С.А.  
Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В статье аргументируется немаловажная роль грамотного дизайна логотипа, а также современные тенденции в этой области.*

*Ключевые слова: организационный стиль, логотип.*

На современном этапе организационный стиль довольно прочно вошел в среду делового общения, все большее количество коммерческих и государственных фирм и предприятий осознали выгоды, которые они могут получить при правильном использовании и грамотном подходе в реализации системы организационного стиля. Организационный стиль необходим для того, чтобы посредством индивидуальности и единства графических и других переменных выделиться среди конкурентов, стать узнаваемым и хорошо запоминаемым. Одним из основных составных элементов системы организационного стиля является логотип, который представляет собой индивидуальный графический знак, шрифтовое написание марки или сочетание графического знака и шрифтового написания.

В зависимости от изображенных элементов, логотипы делятся на: графические (картинка, иконка, значок, фигура), трехмерные (трансформация графического с добавлением иллюзии объема), текстовые (аббревиатура или несколько слов – слоган), комбинированные (объединяют в себе изображение и надпись), эмблемы (простая геометрическая форма и при этом сложная композиция).

Для запоминания и узнаваемости логотип должен быть простым, без лишних элементов, но и не терять своей оригинальности. Его дизайн должен быть приятен глазу, без лишних линий, четкий, понятный, наводящий на нужные мысли. Логотип должен притягивать внимание и классикой является 2-х цветное решение. Логотип должен отлично выглядеть как в цветной, так и в черно-белой версиях. При его разработке нужно найти тот цвет, который бы наилучшим образом отображал сущность вашей деятельности и при этом хорошо печатался [1].

Дизайн логотипа способен сформировать как положительное, так и отрицательное отношение к вашей организации. Логотип должен помочь выделиться из толпы, быть заметным и запоминаемым на фоне многочисленных конкурентов, при этом, не повторяя их. Логотип должен быть подходящим для нужной целевой аудитории. Например, детские цвета хороши для детского магазина, а строгие классические для юридической компании. Каждый логотип должен отображать определенную цель, т.е. способствовать продаже того или иного товара, рекламировать нужную услугу и т.д. Для эффективного формирования позитивного имиджа необходимо гармоничное сочетание стилистических элементов. Логотип создается посредством уникального шрифта, цветового решения, элементов декора для подчеркивания специфики деятельности определенной компании. При его разработке стоит уделить особое внимание символике, маркетингологии и другим параметрам, не упуская из виду даже незначительные детали.

Логотипы видоизменяются на протяжении многих десятилетий исходя из особенностей, при этом сохраняя узнаваемость бренда. Заметна отчетливая тенденция к упрощению. В своем развитии логотипы постепенно избавляются от лишних элементов дизайна, при этом сохраняя смысловую нагрузку. Работы по созданию и выводу ТМ «Савушкин продукт» были начаты в мае

2001г. (рис. 1). Обновленный логотип был разработан брендинговым агентством «Depot WPF» (РФ, Москва) и целью было завоевать позицию лидера на рынке молочных продуктов в условиях ужесточенной конкурентной борьбы. Было принято решение по созданию более современного образа бренда «Савушкин продукт», при этом требовалось, чтобы логотип был: экспертным, читаемым, позитивным, легко запоминаемым (простым), соответствующим сегодняшним требованиям потребителей и рынка в целом.



Рис. 1. Логотип «Савушкин продукт» до и после ребрендинга

Основная идея создания логотипа заключалась в том, чтобы логотип смог идентифицировать компанию, как производителя молочной продукции. Результатом стала трансформация буквы «С» в молочный поток, льющийся из кувшина, который вызывает ассоциации доверия к производству молочных продуктов. Кувшин, заполненный молоком – символизирует достаток, семейное благополучие, молочные традиции.

Применение различных графических редакторов и программ, а также online-конструкторов при изучении основ дизайна в системах векторной и растровой графики - это возможность быстро, эффективно и с достаточной точностью создать и выполнить логотип. Важным моментом является применение приобретенных знаний в учебном процессе, что позволяет расширить возможности будущих специалистов в условиях реального производства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк. СПб.: Питер, 2012. 272 с.

УДК 004.94

### ОПЫТ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Долгошеин Д.Д.( ММ-213)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье описан опыт выполнения расчетно-графической работы при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика. Приведен пример, описано*

*задание и этапы его выполнения. Данная работа предусмотрена учебным планом и выполнялась в программном комплексе SolidWorks.*

*Ключевые слова: инженерная графика, трехмерное моделирование, сборочный чертеж, чертеж общего вида, SolidWorks*

В ходе изучения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» раздела «Инженерная графика», на учебных занятиях мы получили задание для расчетно-графической работы: по предложенному чертежу необходимо создать трехмерную модель изделия составной конструкции, выполнить структурную схему, сборочный чертеж со спецификацией, чертеж общего вида и чертежи деталей.

В нашем университете преподаватели борются с плагиатом студенческих графических работ; ими создана обширная база учебных заданий [1]. Моим индивидуальным заданием была «Опора». Для начала, мне было предложено ознакомиться с чертежом предложенной конструкции, понять, где и для чего используется данное изделие, определить её составные части и составить порядок выполнения работы.

Расчетно-графическую работу я выполнял в программе SolidWorks. Преподавателями кафедры «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения разработаны электронные учебные пособия и видеоролики [2]; и печатные учебные пособия [3], созданные в помощь студентам. Кроме этого, во время выполнения расчетно-графической работы, я пользовался электронным справочником конструктора-машиностроителя [4].

Свою работу я начал составления структурной схемы выданного мне изделия. Затем приступил к созданию трехмерных моделей и первой сборочной единицы – корпуса сварного. Он состоит из четырех деталей: основы, стойки, крышки и ребра жесткости. После создания четырех составных деталей, я приступил к объединению их в единое целое, с помощью сварки. Когда сварной корпус был готов, мне оставалось сделать еще две детали: крышку и опору. Далее получив все необходимые для сборки компоненты, мне оставалось добавить их библиотеки стандартных элементов крепежные изделия: болты, винты, гайки, шайбы и шпильки. Затем я приступил к созданию сборочного чертежа опоры. В нём мне нужно было расставить номера позиций входящих в нее деталей, а также проставить габаритные, установочные и присоединительные размеры и указать виды сварочных швов. Указание видов сварных швов необходимо для понимания, каким образом собирается данное изделие. После выполнения сборочного чертежа, я приступил к выполнению спецификации моей сборки. В программе SolidWorks спецификация создается в автоматическом режиме, необходимо только ее оформить по ГОСТ. Выполнив спецификацию, я начал выполнять чертеж общего вида. На чертеже общего вида должна быть понятна конструкция каждой входящей в изделие детали. Чертеж общего вида содержал необходимые виды, разрезы и сечения. Данный чертеж дополняется таблицей, в которой указывается перечень покупных и вновь разрабатываемых деталей.

Следующий этап моей работы – выполнение рабочих чертежей деталей, входящих в сборку, по которым можно их изготовить. Такие чертежи должны содержать все необходимые размеры, оформленные по ГОСТ конструктивные элементы (проточки, канавки), резьбы, шероховатость.

Приближенные к производственным задачам темы расчетно-графических работ для студентов, обучающихся по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование», обеспечивают междисциплинарные связи [5] («Начертательная геометрия и инженерная графика» - «Детали машин и основы конструирования» – «Теория механизмов и машин») и вовлекают студентов в научно-исследовательскую работу [6].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Петухова, А.В. Плагиат в графических работах студентов технического вуза / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: Гуманитарные исследования. 2018. № 2(4). С. 60-70.

2. Андрушина, Т.В. Дисциплины графического цикла: опыт внедрения электронного обучения / Т.В. Андрушина, О.Б. Болбат, А.В. Петухова // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: Мат. Межд. научно-мет. конф., Новосибирск, 06–07 февраля 2014 года. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2014. С. 222-225.

3. Вольхин, К. А. Инженерная графика: учебное пособие для вузов / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова, О. Б. Болбат. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2010. 144 с. ISBN 5-93461-449-5.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. М.: Машиностроение, 2001.

5. Болбат, О. Б. Междисциплинарные связи при подготовке выпускника технического вуза / О. Б. Болбат, О. Ю. Хекало // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 10-2(61). С. 51-55. DOI 10.24412/2500-1000-2021-10-2-51-55.

6. Болбат, О.Б. Роль научно-исследовательской работы студентов в подготовке будущих специалистов / О.Б. Болбат, Е.С. Закирова, О.Ю. Хекало // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2021. № 11-2. С. 62-66. DOI 10.37882/2223-2982.2021.11-2.07.

*УДК 378*

### **СРАВНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ТЕНЕЙ**

Ермакова В.А. (120а), Федера И.Г.(365)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИиКГ Вольхин К.А  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье проведен сравнительный анализ классических и современных методов построения теней.*

*Ключевые слова: начертательная геометрия, тени, трехмерное моделирование.*

При проектировании объектов строительства учитывается множество различных факторов, одним из которых является освещенность. В разделе «Прикладные задачи начертательной геометрии» курса «Инженерная и компьютерная графика» для ознакомления с теорией построения теней есть индивидуальное графическое задание «Тени» [1]. Содержание задания предполагает построение теней классическим методом в ортогональных проекциях и перспективе сооружения с применением инструментальных методов Компас-График. Мы поставили перед собой задачу сравнить трудоёмкость построения наглядного изображения и теней классическим методом и с использованием специализированных программ.

По заданному плану и фасаду сооружения методом архитектора построено перспективное изображение объекта. С применением данного способа наглядность изображения будет зависеть от ряда факторов: выбора положения картины, точки зрения по отношению к плану дома, от расстояния зрителя до картины и высоты точки зрения, и т.д. [2]. В результате получается плоское наглядное изображение сооружения не всегда в полном объеме отражающее архитектурных особенностей сооружения. Далее в зависимости от направления световых лучей определяются собственные и строятся падающие тени сооружения (рис. 1).

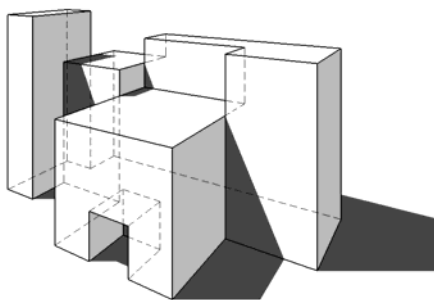


Рис. 1. Пример решения задачи перспективы и теней в программе Компас

Создание трехмерной модели подобного объекта в любой система автоматизированного проектирования процесс, занимающий значительно меньшее время, чем построение перспективного изображения, при этом мы без особого труда можем изменить направление взгляда наблюдателя, чтоб выбрать наиболее удачный ракурс с точки зрения отражения всех архитектурных особенностей сооружения. Построение теней от трехмерной модели здания в специализированных системах также не является трудоемким. Программное обеспечение для создания фотореалистичного изображения объекта по его трехмерной модели позволяет учесть множество факторов, влияющих на тень и ее изменение. Мы для реализации своего проекта выбрали 3DS Max - профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании. Интерфейс приложения прост для изучения. Инструментальные возможности системы, позволяют создавать трехмерные детальные модели объектов, быстро и эффективно создавать сцены, имитирующие реальные инфраструктуры и ландшафты. 3DS Max позволяет устанавливать как

искусственное, так и солнечное освещение, настраивать расстояние от источника света до объекта, угол падения лучей и не требует дополнительных вычислений для получения отбрасываемых теней. Приложение самостоятельно распознает высоту построенной модели и строит падающие и собственные тени каждой ее части. Фотореалистичное изображение теней, построенное с помощью данной системы, представлено на рис. 2. Использование программ для трехмерного моделирования и создания фотореалистичного изображения значительно ускоряет процесс выполнения работы.



Рис. 2. Пример реализации модели сооружения в программе 3DS Max

Кроме того, переход от перспективного изображения к модели позволяют оценивать светотеневое решение для оценки инсоляция территорий, прилегающих к сооружению. Это в свою очередь способствует повышению спектра применяемых материалов, а также архитектурных и дизайнерских решений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Вольхин, К. А. Начертательная геометрия. Электронные лекции для студентов архитектурно-строительных университетов [Электронный ресурс] Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная прогр. (180 Мб) / К.А. Вольхин / Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2008. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ISBN 978-5-7795-0364-8.

2. Начертательная геометрия : сборник индивидуальных графических заданий с методическими указаниями по их выполнению для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 "Строительство", 07.03.01 "Архитектура" и 27.03.01 "Стандартизация и метрология" [Электронный ресурс] / сост. К.А. Вольхин ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная программа (107 Мб). Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2014. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

*УДК 514.01*

### **ЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ**

Ибрашев Э.А. (МНС-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена геометрической теории древнегреческого математика Евклида.*

*Ключевые слова: Евклидова геометрия, аксиома, теорема, перемещения, "Начала".*

Греческого математика Евклида (325 г. до н. э. – 265 г. до н. э.) по праву считают «отцом геометрии». Его предшественниками были знаменитые математики Фалес, Пифагор и Аристотель которые сделали фундаментальные открытия в области тригонометрической науки. Но это были разрозненные знания, не представшие собой стройную систему. Евклид, как и его современники, любил систематичные и логичные знания, и поэтому, всю свою научную деятельность направил на систематизацию уже имеющихся знаний и их дополнение [1].

Евклид создал геометрическую теорию, основанную на системе аксиом и изложил ее в грандиозном научном труде «Начала». Его система аксиом базируется на основных геометрических понятиях таких, как точка, прямая, плоскость, движение [2]. «Начала» Евклида включают в себя 13 книг, изложение в которых ведётся строго дедуктивно. Каждая книга начинается с определений, за ними идут аксиомы и постулаты. Затем следуют предложения, которые делятся на задачи и теоремы. Все определения, аксиомы, постулаты и предложения пронумерованы. Всего в 13 книгах «Начал» 130 определений, 5 постулатов, 5 аксиом, 16 лемм и 465 теорем [3].

В 1-й книге Евклид дал следующие определения:

1. Точка есть то, что не имеет частей.
2. Линия же – длина без ширины.
3. Границы линии суть точки.
4. Поверхность есть то, что имеет только длину и ширину.

Эти понятия, лежащие в основе дальнейших научных выводов, представляют собой некие абстракции и являются теми единицами, которые можно называть элементами нашей Вселенной. Они являются фундаментальными и в рассуждениях Евклида. В содержание «Начал» входит так же изучение геометрических фигур на плоскости, затем исследование распространяется с плоскости на пространство и на вычисление площадей поверхностей и объёмов тел [4].

В Евклидовой геометрии вопрос о равенстве фигур решается при помощи перемещения, иначе называемого движением. Если посредством перемещения совместить две фигуры и при рассмотрении они будут не различимы, то эти фигуры считаются равными. На свойство движения опирается и теорема о центральных углах, которая, гласит, что в одной и той же окружности два центральных угла, стягивающих равные дуги, равны, т. е. представляют собой углы, которые можно совместить движением [4]. Евклидово совмещение фигур – весьма абстрактное явление, так как предполагает существование некоего идеального движения. Ответ на вопрос, равны ли между собой те или иные фигуры, не простой. Так, например, о совмещении при помощи движения двух треугольников судят по тому, равны ли между собой соответственно их стороны и углы.

Теория Евклида и в настоящее время удивляет четкостью мысли и сложным построением одновременно с живостью изложения. Это несомненно первый образец построения научной системы. “Начала” Евклида не потеряли



своей ценности и сейчас, несмотря на то, что со дня их появления прошло более 2000 лет. Труды Евклида оказали большое влияние на формирование науки, став фундаментом развития таких областей, как математика, философия и другие. Углубленное проникновение в суть геометрии привело к более абстрактному пониманию науки. Евклидова геометрия стала результатом систематизации и обобщения наглядных представлений человека об окружающем мире своего времени. Но более поздние достижения и открытия ученых показали, что представления человека о пространстве являются априорными, то есть чисто умозрительными.

Таким образом, было поставлено под сомнение существование «единственной» геометрии. Бурное развитие физики и астрономии, доказало, что евклидова геометрия, описывая структуру окружающего пространства, не способна описать свойства пространства, связанные с перемещениями тел со скоростями, близкими к скорости света [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евклид - краткая биография и его открытия. Режим доступа: <https://prostudenta.ru/article-1583.html>. (Дата обращения 03.03.2022г.).
2. Евклидова (элементарная) геометрия. Режим доступа: [https://sitekid.ru/matematika/evklidova\\_elementarnaya\\_geometriya.html](https://sitekid.ru/matematika/evklidova_elementarnaya_geometriya.html). (Дата обращения 03.03.2022г.).
3. Начала Евклида. Режим доступа: <https://science.fandom.com/ru/wiki>. (Дата обращения 05.03.2022г.).
4. Комацу М. «Многообразия геометрии». Режим доступа: <https://obuchalka.org/20200804123520/mnogoobrazie-geometrii-komacu-m-1981.html>. (Дата обращения 03.03.2022г.).

УДК 681.2.08

### ИЗМЕРЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Кальная В.В. (ПГС-4-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются приборы, применяемые при измерении.*

*Ключевые слова: линейка, резьбомер, штангенциркуль.*

Отправляя готовые детали в сборочный цех или ремонтные мастерские, нужно быть абсолютно уверенным, что в обрабатывающих цехах все параметры деталей выполнены с требуемой точностью, поэтому необходимо измерить действительные размеры деталей. Для определения размеров деталей и правильности их обработки применяют измерительные и проверочные ин-

струменты. В зависимости от степени точности измерительные инструменты делят на простые и точные.

Простые измерительные инструменты обеспечивают точность измерения до 0,5 мм. К ним относятся измерительные линейки, метры, рулетки, кронциркули, нутромеры. Точные измерительные инструменты позволяют производить измерения с точностью от 0,1 до 0,001 мм. К ним относятся штангенциркули, микрометры, угломеры, предельные калибры, индикаторы, уровни, щупы, а также различные оптико-механические, электромеханические, пневматические и другие приборы.

По назначению и конструкции все измерительные и проверочные инструменты подразделяются на семь групп: штриховые нераздвижные, переносные, раздвижные, угломерные, одномерные, индикаторные. Штриховые нераздвижные инструменты применяют для измерения линейных размеров. К этой группе, относятся измерительные линейки, складные метры, рулетки. Расстояние между отдельными штрихами (делениями) у линеек и метров 1 или 0,5 мм, у рулеток – 1 или 10 мм [1]. Рассмотрим некоторые измерительные инструменты, наиболее часто используемые при изготовлении деталей.

*Металлическая линейка* позволяет непосредственно определять значение измеряемой величины.

*Кронциркуль* применяется для измерения размеров наружных поверхностей деталей. Криволинейная форма ножек с загнутыми внутрь, концами позволяет удобно измерять диаметры поверхностей вращения.

*Нутромер* применяется главным образом для измерения размеров внутренних поверхностей. Ножки нутромера прямые, с отогнутыми наружу концами.

При пользовании кронциркулем и нутромером ни в коем случае нельзя производить измерения с усилием: инструмент должен проходить измеряемые места свободно под действием собственного веса. Кронциркулем измеряют диаметр цилиндрической части детали, а нутромером — диаметр отверстия в основании этой детали. Линейкой определяют размеры основания детали. Значения измеренных кронциркулем и нутромером величин определяют путем переноса их на линейку.

*Штангенциркуль* состоит из линейки (штанги) с нанесенными на ней миллиметровыми делениями. Штанга заканчивается измерительными губками, расположенными к ней перпендикулярно. На штанге расположена рамка с измерительными губками. Рамка может перемещаться по штанге и закрепляться на ней в любом месте с помощью зажимного винта. На нижней скошенной части рамки сделана специальная шкала с делениями, называемая нониусом. Нониус имеет десять равных делений на длине 9 мм. т.е. каждое деление нониуса меньше деления штанги на 0,1 мм. При соприкасающихся губках нулевые деления штанги и нониуса совпадают

*Резьбомер* – представляет собой набор пластинок с точно нанесенными профилями резьбы. Резьбомеры встречаются двух типов — для измерения метрической резьбы и для измерения дюймовой резьбы. Для проверки шага

резьбы подбирают пластинку, профиль которой совпадает с проверяемой резьбой болта или гайки. На пластинках резьбомера указаны шаг или число ниток.

*Микрометрический штихмас* – применяется для измерения внутренних размеров деталей, отверстий, пазов и т. д. Он состоит из микрометрического винта, барабана, гильзы со стопором и наконечника. При измерении штихмас вводят в отверстие строго по его диаметру и постепенно раздвигают наконечники микрометрической головки до соприкосновения со стенками отверстий.

*Щупы* – применяются для определения величины зазора между сопрягаемыми деталями. Набор щупов состоит из пластинок, толщиной от 0,04 до 2 мм (20 шт.), собранных в обойму [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марков Н.Н., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов. М.: Машиностроение, 1993. 416 с.
2. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Машиностроение, 1979. 343 с. 4. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. М.: Логос, 2003.

УДК 004.94

### МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА «СИМ-5Д»

Карнаухов Д.А. (БМСС-311)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В данной статье описан опыт создания трехмерной модели нагревательного блока анализатора «СИМ-5Д» после изучения ряда специальных дисциплин и инженерной и компьютерной графики. Модель нагревательного блока анализатора создана при помощи графического редактора КОМПАС-3D. Статья содержит иллюстрации моделей и фотографий деталей, входящих в данное устройство.*

*Ключевые слова: трехмерное моделирование, КОМПАС, нагревательный блок анализатора.*

Являясь студентом направления «Стандартизация и метрология» я изучал специальные учебные дисциплины «Метрология», «Общая теория измерений», «Методы и средства измерений и контроля», на которых я познакомился с различными типами измерительных устройств и приборов, применяемых в различных сферах человеческой деятельности. А изучив дисциплину «Инженерная и компьютерная графика», мной было принято решение создать электронную модель анализатора СИМ-5Д в КОМПАС-3D. Данная работа демонстрирует наличие междисциплинарных связей при подготовке бакалавров [1]. Анализатор разработан в Сибирском институте метрологии и предна-

значен для определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле при выполнении проверки их качества. Принцип действия данного прибора основывается на нагревании контролируемого нефтепродукта электронагревателем, периодическом поджигании паров нефтепродукта и измерение температуры, при которой происходит вспышка.

Трехмерная модель прибора (рис. 1), состоит из четырех сборочных единицы: нагревательный блок (1), блок электроники (2), термопара (4), производящая измерения температуры вспышки и гибкий вал (4), который передает момент на вал крышки тигля. И из следующих деталей: основания (5), четырех ножек (6), 2 трубок (7), по которым поступает газ в горелку, вентиля (8) и переходника, через который происходит подключение питания к нагревательному блоку. Корпуса блоков состоят из дюралюминиевых панелей, привинченных к стойкам.



Рис. 1. Трехмерная модель прибора

На рис. 2 представлен нагревательный блок анализатора. Корпус блока состоит из дюралюминиевых панелей, привинченных к стойкам, также к ним привинчиваются 2 уголка, на которых установлены карболитовые пластины, к которым прикрепляется стакан, на него надевают нагреватель и оборачивают утеплителем.

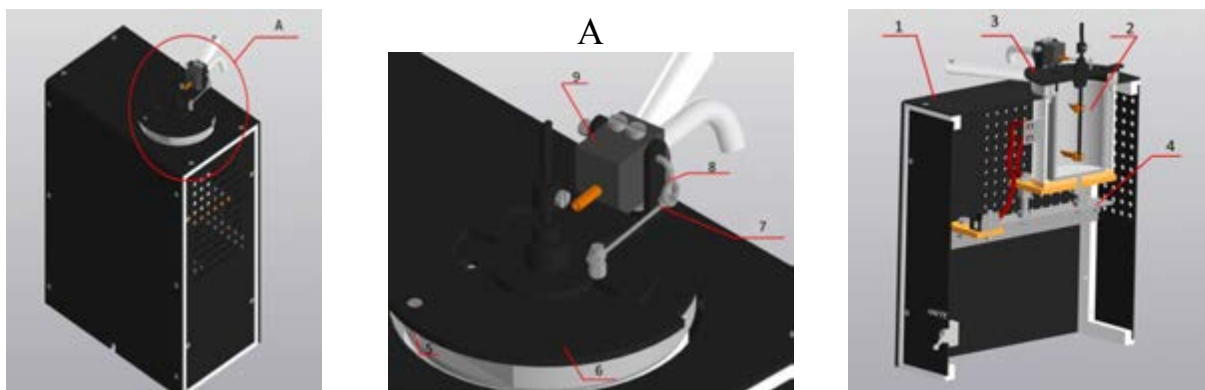


Рис. 2. Модель нагревательного блока

Поворотный механизм приводится в движение благодаря водилу, входящему в состав блока электроники. Вилка привода надета на электродвигатель и при вращении зацепляет винт (5), специально установленный в крышке тигля, он крепко завальцован в крышке (6) тигля, которая приходит в движение за счет перемещения винта. На крышке находится шатун (7), который тя-

нет за собой коромысло (8), из-за чего происходит наклон горелки (9) к тиглю.

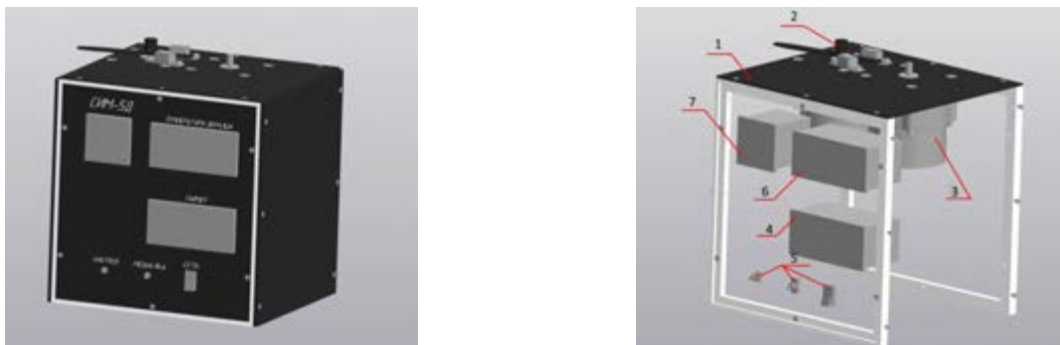


Рис. 3. Модель блока электроники

Блок электроники (рис. 3) содержит 2 сборочные единицы: корпус (1) и вилку привода (2), а также детали: электродвигатели (3), таймер (4), тумблеры (5), измеритель температуры (6), вольтметр (7). Ко второму двигателю крепится гибкий вал, состоящий из 4 деталей: гибкий вал (1), две втулки (2, 3) и трубка (4). Еще одним элементом прибора является термопара (рисунки 5 и 6), которая помещается внутрь тигля. Она состоит из 3 деталей: термопары (1), втулки (2) и трубки (3).

Таким образом, в ходе данной работы создана трехмерная модель анализатора СИМ-5Д (рис. 6). Данную работу я выполнил в рамках научно-исследовательской работы студентов [1] и она подтвердила необходимость организации непрерывной системы обучения дисциплинам графического цикла [2, 3]. Одной из проблем высшего технического образования по-прежнему является отсутствие непрерывности обучения графическим дисциплинам.

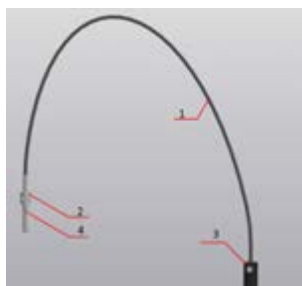


Рис. 4. Модель гибкого вала



Рис. 5. Модель термопары



Рис. 6. Трехмерная модель анализатора СИМ-5Д

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болбат, О. Б. Междисциплинарные связи при подготовке выпускника технического вуза / О. Б. Болбат, О. Ю. Хекало // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 10-2(61). С. 51-55. DOI 10.24412/2500-1000-2021-10-2-51-55.

2. Болбат, О. Б. Роль научно-исследовательской работы студентов в подготовке будущих специалистов / О. Б. Болбат, Е. С. Закирова, О. Ю. Хекало // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2021. № 11-2. С. 62-66. DOI 10.37882/2223-2982.2021.11-2.07.

3. Болбат, О. Б. О системе непрерывной графической подготовки / О.Б. Болбат, А. В. Петухова // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2014. Т. 1. С. 147-151.

*УДК 378.14*

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ NANOCAD В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ГРАФИЧЕСКОГО КУРСА**

Кашлева М.А. (С-211)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры «Графика» Астахова Т.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматриваются возможности перехода на новую Российскую платформу NANOCAD, проводится сравнение с AutoCAD, достоинства и недостатки с точки зрения пользователя - студента.*

*Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, инженерная графика, компьютерная графика, компьютерная программа.*

В условиях современного мира возникла острая необходимость перехода на отечественные системы автоматизированного проектирования (САПР) - платформы. По запросу «Отечественные платформы для черчения и моделирования» в службах поиска лидирующую позицию занимает NanoCAD. На основе анализа статей из сети Интернет, а так же личного опыта (приобретена лицензия, программа установлена на ПК) были выделены следующие достоинства: внешний вид рабочего экрана очень схож с AutoCAD; в программу заложены российские ГОСТы; освоение программы не требует переподготовки, как заявляет производитель, целью компании является предоставление возможности быстрого перехода с одной платформы на другую, при условии знания основ работы в САПР-системах. Функционал NanoCAD отличается от других платформ, однако имеющиеся навыки помогут быстро освоиться в новой среде.

Поговорим о недостатках, которые удалось выявить за короткий срок изучения программы: бесплатная версия сильно урезана в функционале; для получения бесплатной лицензионной версии необходимо подтвердить статус учащегося: в других программах для получения студенческой лицензии необходимо подтвердить учетную запись студенческим билетом, здесь же потребовалось заполнить большую анкету, в которой требовалось раскрыть все нюансы обучения, процесс подтверждения статуса учащегося занимает несколько дней; сложность в установке на ПК: при установке необходимо вводить серийный номер лицензии, затем запрашивать файл лицензии и опять ждать подтверждения. Мой запрос не проходил 4 раза, пришлось звонить в службу поддержки. Однако специалист из службы поддержки оперативно решил проблему, и дальнейший процесс установки прошел в обычном режиме.

Перейдем к знакомству с интерфейсом. Перед запуском программы необходимо скачать руководство пользователя, которое идет в комплекте лицензии. В руководстве не только подробно описаны возможности платформы, но и поэтапно расписан каждый шаг знакомства с программой и ее интерфейсом.

При запуске документа «чертеж» разворачивается окно, в котором присутствуют панель быстрого доступа, панель инструментов, командная строка, функциональная панель и графическая область чертежа. Любую панель можно настроить под свои предпочтения, сделать привычной и удобной. На YouTube существует официальный канал NanoCAD, на котором авторы выкладывают различные видеоуроки, инструкции для перехода с AutoCAD, презентуют различные новые функции. По этим видео можно научиться работать в программе с нуля. Так, например, в одном из видео авторы рассказывают, как настроить интерфейс под себя, и какие разделы необходимы для удобного пользования программой. Выполнив несколько простейших чертежей, мной было отмечены следующие плюсы: интуитивность, удобный интерфейс.

Перейдем к сравнению с уже изученной нами программой AutoCAD. Внешне программы очень похожи друг на друга: лента, панель быстрого доступа, панель инструментов и рабочее пространство похожи. Производитель NanoCAD не скрывает, что AutoCAD является прообразом программы, однако на визуальном сходстве общие черты заканчиваются, ведь отечественная платформа разрабатывается производителями самостоятельно. Выполняемые нами упражнения и задания в курсе изучаемых графических дисциплин, разработанные преподавателями университета могут быть выполнены в новом САПР [1,2]. Можно сделать следующий вывод: NanoCAD удобен для восприятия и интуитивного понимания смысла каждой «кнопочки». В плане функциональности он имеет преимущество: в него заложено больше функций и команд, соответствующих российским стандартам.

В заключение отразим основные выводы: NanoCAD – современная отечественная САПР-платформа, которая может быть хорошей альтернативой популярному сервису AutoCAD. NanoCAD имеет простой и удобный интерфейс, переход на платформу будет особенно прост для тех, кто уже пользовался любыми САПР-системами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петухова А.В. Визуальный контент дисциплины: формы и подходы к разработке / Петухова А.В. // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: тезисы докладов XIV Всерос. научно-методической конф. (Ярославль, 31 марта 2020 г.). Ярославль: Филигрань, 2020. С. 248-250
2. Сергеева И.А., Щербакова О.В. Электронный депозитарий задач и заданий как современная форма организации учебной деятельности студента // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: высшее образование в информационном обществе. Материалы XXXII Международной научно-методической конференции. Новосибирск, 2021. С. 426-430.

**ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ**

Краснов Е.А., Черепанов Р.Ю. (СА-201)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СМ и ПТМ Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет водного транспорта

*В статье исследуются вопросы применения метода гибридного моделирования в проектирование объектов техники. Анализируется современное программное обеспечение, с помощью которого можно выполнять такой вид моделирования.*

*Ключевые слова: гибридное моделирование, поверхностное и твердотельное моделирование, ADEM CAD, КОМПАС-3D.*

В настоящее время в области проектирования объектов, наблюдается новая тенденция в моделировании – это гибридное. Этот вид моделирования включает в себя совокупность известных способов, а именно твердотельного и поверхностного моделирования. Особенно это актуально на производстве, где создаются различные изделия с очень сложными формами. Конечно часть поверхностей можно создать и с помощью команд твердотельного моделирования, но это бывает очень трудоемко, а также бывают случаи когда это и вовсе невозможно. Принцип построения 3d моделей при такой технологии, заключается в том, что появляется мощный инструмент для редактирования геометрических форм. Основные этапы включают создание твердотельного тела, используя команды из наборов эскизов, а затем преобразовать его в поверхность, путем удаления ненужных граней. Далее полученной поверхности придают толщину твердотельного тела и дорабатывают эту новую деталь, используя уже конструктивные элементы [1, 2]. Имеющиеся средства технического анализа позволяют создавать модели с поверхностями высокого качества, проверять их на технологичность изделий, например выполнять полный контроль формы по зебра-анализу непрерывности и гладкости, а также возможность анализа кривизны по Гауссу. Несомненным плюсом, можно назвать возможность многократного перехода от работы с поверхностями к работе с твердотельным моделированием и обратно.

Одной из программ универсального гибридного моделирования можно назвать ADEM CAD. Он одинаково хорошо работает как с плоскими объектами, так и с твердыми объемными телами и с поверхностями. Например, копирование элемента в твердом теле (рис. 1). Достаточно выбрать грани, входящие во фрагмент, и выполнить стандартную процедуру копирования. Фрагмент целиком будет вмонтирован в тело с учетом всех добавлений и вычитаний материала детали.

К программам гибридного (твердотельного и поверхностного) параметрического моделирования также можно отнести программы КОМПАС 3D и Solid Works. Они предназначены для проектирования деталей и сборок в трехмерном пространстве с элементами гибридного моделирования [1] (рис. 2).



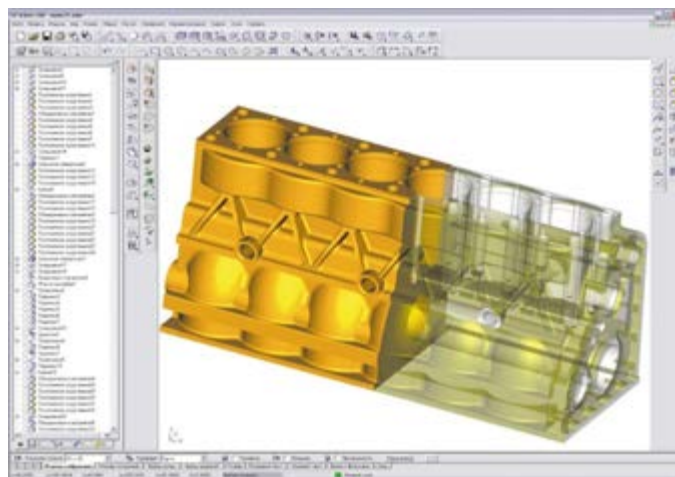


Рис. 1. Моделирование в ADEM CAD



Рис. 2. Моделирование в программе КОМПАС-3D

За гибридными технологиями моделирования деталей и сборок большое будущее, их можно использовать для создания различных конструкций, изделий, сборок, а также для элементов дизайна. На рынке имеющихся компьютерных графических программ для моделирования, несомненно, занимают лидирующие позиции наши российские программы, такие как ADEM CAD и КОМПАС-3D.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лопатин Ю., Потёмкин А. Гибридное моделирование в системе КОМПАС-3D V13/ Ю. Лопатин, А. Потёмкин // САПР и графика. 2021. №5. С. 98 -104.
2. Объединение поверхностного и твердотельного моделирования (гибридная технология). Режим доступа: [https://studref.com/605462/tehnika/obedinenie\\_poverhnostnogo\\_tverdotelnogo\\_modelirovaniya\\_gibridnaya\\_tehnologiya](https://studref.com/605462/tehnika/obedinenie_poverhnostnogo_tverdotelnogo_modelirovaniya_gibridnaya_tehnologiya) (Дата обращения 08.04.22).

*УДК 621.833.61*

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СБОРОЧНОГО УЗЛА ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ**

Логвин А.И., Ковпанько В.А. (ТО-19)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры Начертательной геометрии и инженерной графики Бочарова Н.В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В данной статье исследовались некоторые свойства зубчатых передач (механические передачи, в состав которых входят зубчатые колеса) на примере моделирования и расчета планетарной передачи. Эти передачи имеют самое широкое распространение в технике, так как обладают рядом преимуществ по сравнению с другими передачами: постоянством передаточного отношения; небольшими габаритами; высоким КПД (до 0,97-0,98); надежностью работы (ресурс редукторов общего назначения 30 000 ч.); возможностью применения в широком диапазоне мощностей (до десятков тысяч кВт), скоростей до 200 м/с и передаточных отношений до нескольких тысяч и др..*

*Ключевые слова: эпицикл, водило, сателлит, солнечное колесо, сборка, планетарная передача.*

«Планетарная передача (ПП) – механическая передача вращательного движения, за счет своей конструкции способная в пределах одной геометрической оси вращения изменять, складывать и раскладывать подводимые угловые скорости и/или крутящий момент» [1].

Устройство исследуемой ПП, представленной на рис. 1, смоделировано в программе КОМАС-3D с помощью стандартного приложения «Валы и механические передачи 3D».

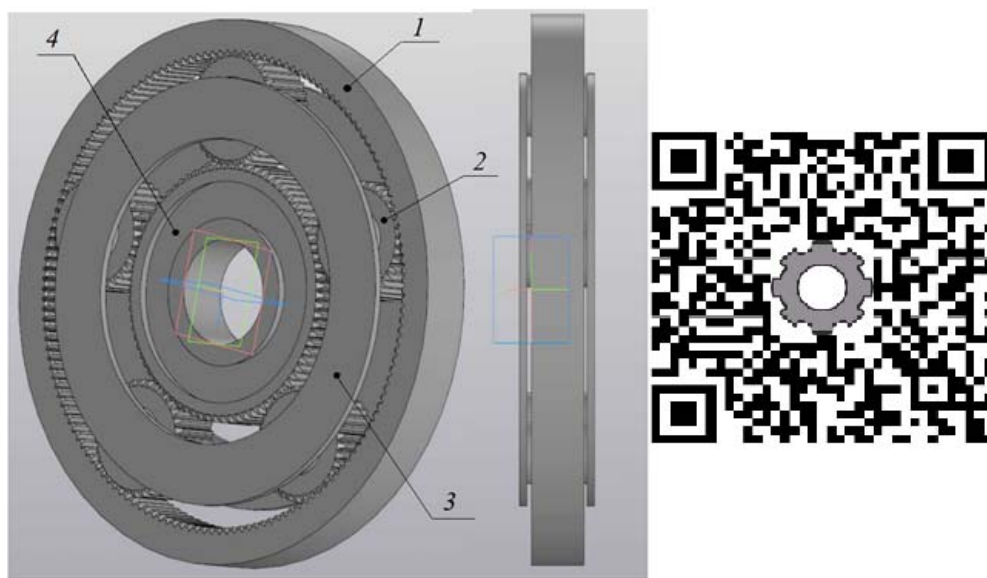


Рис. 1. Сборочная модель планетарной передачи:  
1 – эпицикл; 2 – сателлиты; 3 – водило; 4 – солнечное колесо

Этапы работы планетарного механизма: корона блокируется; вал подает крутящий момент на солнце; вращение солнечного колеса заставляет сателлиты вращаться вместе с ним и передавать движение на эпицикл; водило становится ведомым, сообщая пониженную передачу [2].

Одним из основных параметров ПП является передаточное число планетарных передач (отношение частоты ведущего вала планетарной передачи к частоте ведомого). Для его определения учитывают число зубьев и систему закрепления. «Чтобы не ошибиться с выбором конструкции, проводят точный расчет геометрии и прочности зубчатой передачи, сверяя с допустимыми

значениями. Ошибки вычислений приводят к чрезмерной нагрузке зубчатых передач, поломке и истиранию зубьев» [3].

После построения всех комплектующих ПП, учитывая условия сопряжения деталей, выполнена сборка. При соединении зубчатых колес обеспечивается их зацепление. Для импорта сборочной модели в среду Inventor сохраняем модель, созданную в КОМПАС-3D, в формате «IGES», который имеется в Inventor. В этой же программе выполняем анимацию. Импортируем планетарную передачу в среду SolidWorks, используя формат «IGES» (для каждой детали отдельно), и собираем ПП, соблюдая все правила сборки. Выполняем статический расчет механической системы, определяем напряженно-деформированное состояние системы под нагрузкой и выявляем опасные места в сечении зубчатых колес с использованием SolidWorks Simulation [4].

В данном исследовании моделирование проводилось в КОМПАС-3D, анимацию выполняли, используя возможности среды Inventor, а расчет в SolidWorks Simulation. ПП имеют широкое применение: в редукторах; автоматических и механических коробках передач; в приводах летательных аппаратов; дифференциалах машин, приборов; ведущих мостах тяжелой техники. Данное исследование является актуальным и позволяет в полной мере использовать все современные инструменты моделирования и расчета, чтобы выполнять компьютерные эксперименты, которые дают возможность быстро и точно получить развернутый анализ сборки. Реализуется возможность проработки разных вариантов эксплуатации, нагружения, закрепления, контакта компонентов узла, тестирования модели и получения оптимального варианта планетарной передачи для заданных параметров на этапе проектирования сборочного узла.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокорев, И.А. Курс деталей машин: учеб. пособие / И.А. Кокорев, В.Н. Горелов. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. 287с.
2. Кудрявцев, В.Н. Планетарные передачи / В.Н.Кудрявцев, Ю.Н.Кирдяшев. Справочник, 1977, Ленинградское отделение 536с.
3. Фролов, К.В. Теория механизмов и машин / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и [др.]. М.: Высшая школа, 1987, Москва 496с.
4. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А.А. Алямовский. ДМК Пресс, 2019, Москва 463с.

УДК 721

## РОЛЬ РАЗВЕРТКИ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Макарова А.И., Фатеева Р.И. (113)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Нефедова С.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается вопрос актуальности и применения развёрток в архитектуре на примере проекта дома.*

*Ключевые слова: формообразование, развертки поверхности, архитектурное проектирование.*

Архитектура – это музыка, застывшая в камне. Она окружает нас повсюду, и каждый день, перемещаясь на своём пути, мы встречаем множество сооружений. Здания привлекают своей необычной пластичностью, игрой геометрических форм, которые в совокупности создают общую архитектуру пространства.

Обучаясь на факультете архитектуры, мы изучаем множество дисциплин, одной из которых является начертательная геометрия, она тесно связана с архитектурным проектированием. Знание методов формообразования и построения во многом определяют мастерство специалиста и качество его работ. Каждый архитектор знает, что на этапе проектирования возникает необходимость выполнения предварительного макета. А для его выполнения, необходимо сначала провести анализ проектируемой формы поверхности и построить развертку. Данная тема заинтересовала нас, и мы решили рассмотреть её подробнее.

Развёртка позволяет построить макет, который в свою очередь даёт наглядную информацию о проектируемом объекте для архитектора, проектировщика, заказчика, наблюдателя и строителя: какую внешнюю форму имеет данное сооружение, и как будет вписываться в архитектурный ландшафт местности и архитектурной среды, как на техническом уровне корректно реализовать проект. А также на развёртках основано производство множества типов продукции современной промышленности в различных отраслях. Мы решили рассмотреть разные типы развёрток и способов их создания и построить по ним макеты [1]. Нас заинтересовали несколько интересных развёрток, как своей наглядностью, так и способами построения. Нами были выбраны, как развёртывающиеся, так и не развёртывающиеся поверхности, затем, проанализировав логику их построения, построили макеты (рис. 1).



Рис. 1. Развёртки поверхностей

Затем для большей приближённости к процессу образования и самой архитектуре мы применили полученные знания, при построении разверток для

выполнения нашего проекта, предварительно создав развёртку, склеили макет дома (рис.2) [2].



Рис. 2. Проект дома

Итак, в заключение можно сказать, что подход к использованию развёрток с последующим построением макетов связан с простотой пространственной организации поверхностей и архитектурных композиций. Развёртки – это неотъемлемая часть в архитектурном проектировании, они помогают лучше понять характер формы проектируемого здания. А данная тема тесно связана с нашей будущей профессиональной деятельностью.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазарева С. С. Начертательная геометрия: графические задания, теоретические основы, методические рекомендации : учеб. пособие / С. С. Лазарева, Е. В. Адонкина ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2010. 356 с.
2. Архитектурные макеты [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> (Дата обращения 17.03.2022).

УДК 629.371.12

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕЛОСИПЕДА STELS TALISMAN

Мошко Д.А. (ТЭА-28)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ПМ Бочарова Н.В.  
Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В данной статье описано создание твердотельной параметрической модели детского велосипеда Stels Talisman. Для более наглядного представления данной модели была выполнена анимация движения велосипеда, с помощью интегрированного в SolidWorks модуля «Исследование движения». Статический расчет рамы велосипеда выполнен с исполь-*

зованием среды *SolidWorks Simulation*, по результатам работы произведена оценка несущей способности рамы и записан презентационный видеоролик.

*Ключевые слова:* велосипед, рама, руль, колесо, цепь, модель, усилие, нагрузка.

Детский велосипед Stels Talisman, предназначенный для детей в возрасте от двух до четырех лет, без переключения передач. Технические особенности: стальная рама Hi-Ten, жесткая стальная вилка, одинарные алюминиевые обода, ножные pedalные тормоза. Подходит для обучения и прогулочного катания в городских условиях. Диаметр колес - 14 дюймов. Вес - 10,5 кг.

Для создания модели была выбрана система автоматизированного проектирования *SolidWorks*, которая содержит широкий набор функций трехмерного твердотельного моделирования деталей и сборочных узлов механической системы, а также имеется возможность выполнения анимации движения, визуализации модели и статического расчета. Параметрическая модель состоит из семи деталей, используя условия сопряжений, их объединили в механическую систему – «велосипед» представленную на рисунке 1.

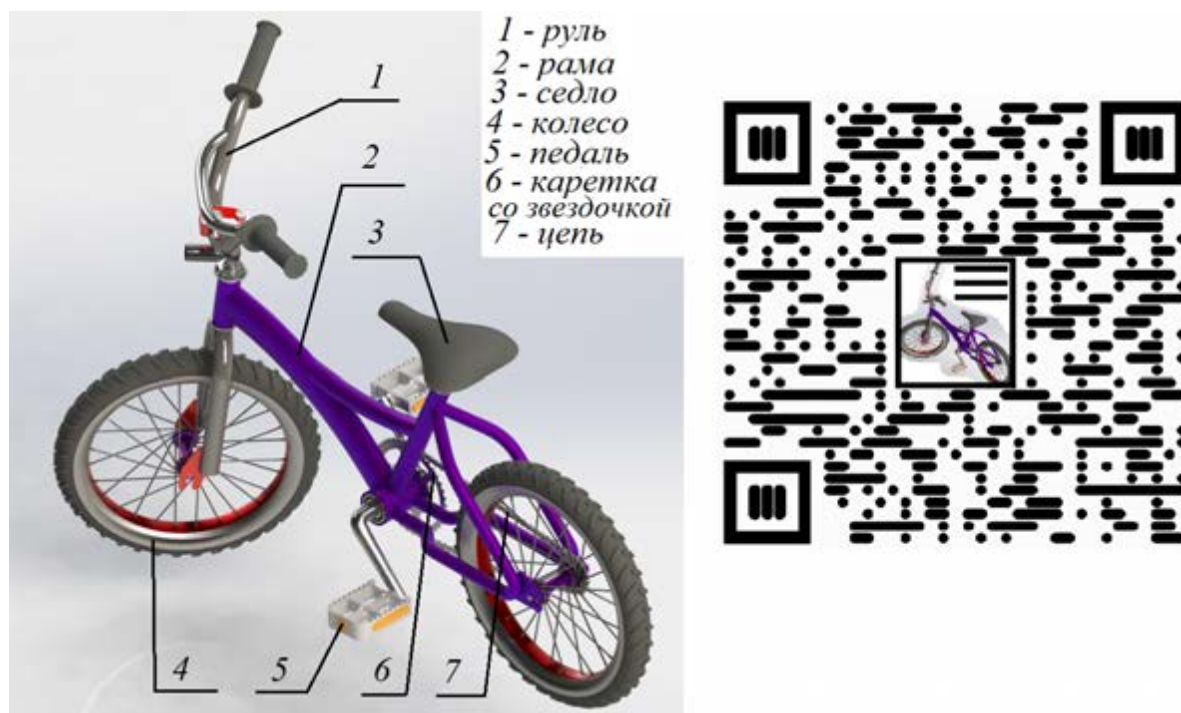


Рис.1. Параметрическая модель велосипеда Stels Talisman

Оценим несущую способность рамы велосипеда. Для этого выполним статический расчет с помощью *SolidWorks Simulation*, для рамы принималась сталь марки – «AISI 4130», которая является одной из самых часто используемых материалов для подобных изделий, поскольку она имеет высокий уровень прочности, но вместе с тем мягкость (способность гасить вибрацию от ударов) и гибкость, обеспечивающие плавные повороты. Фиксируем раму двумя подшипниками (в месте крепления заднего колеса) и упруго-податливой опорой спереди. При задании внешней нагрузки (нагрузка от руля «удаленная») еще учитывается сила тяжести рамы.

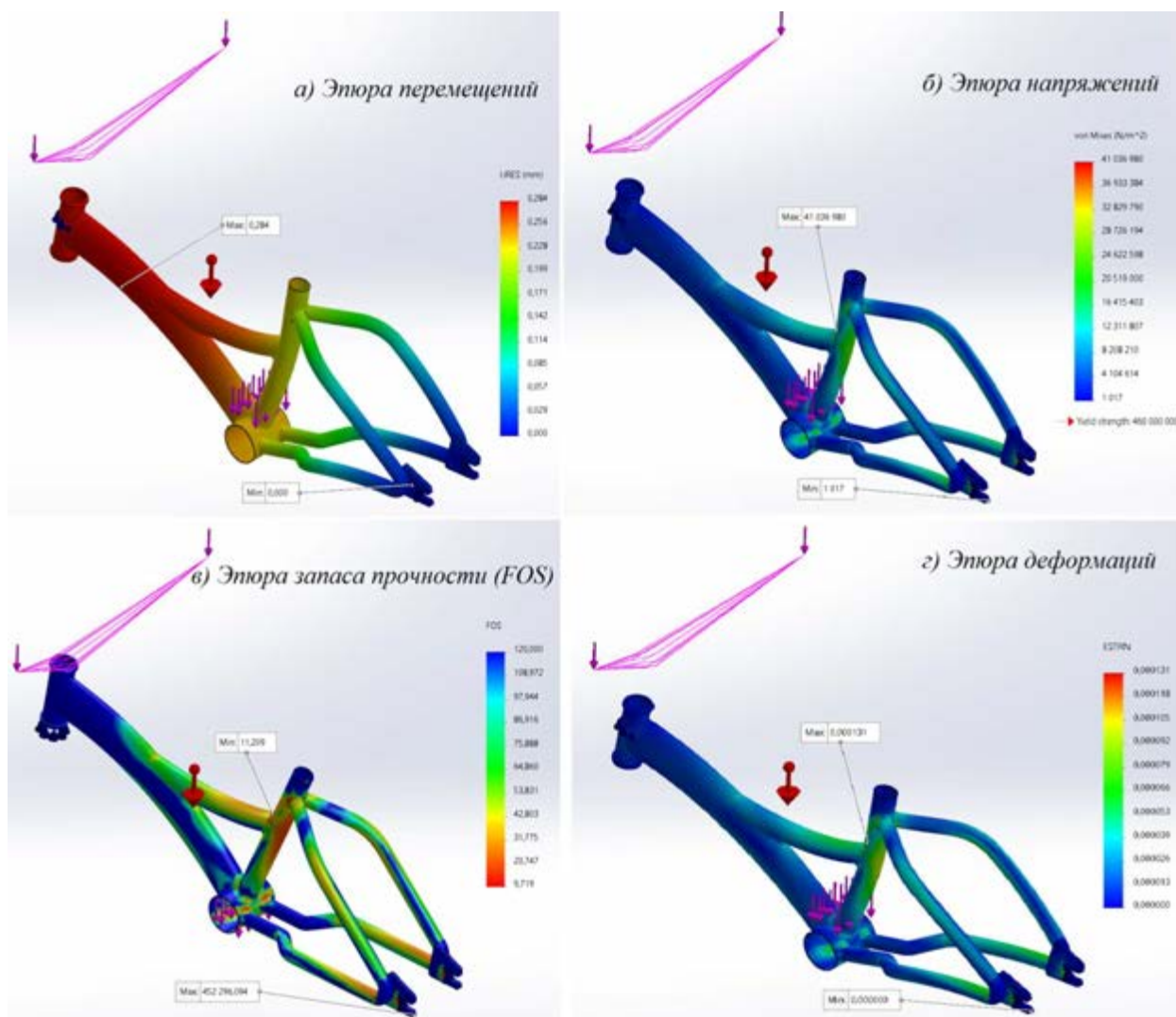


Рис. 2. Результаты статического расчета рамы велосипеда Stels Talisman

Максимальные значения на эпюрах не превышают предельно допустимых значений. В результате определили опасные места сечения рамы и сделали вывод, что стоит увеличить толщину сварного шва между подседельной и верхней трубой и толщину самих перьев, чтобы предотвратить разрыв подседельной и верхней трубы и изгиб верхних перьев в экстренной ситуации [1,2,3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дударева, Н. Ю. SolidWorks 2009 для начинающих / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. СПб. : БХВ-Петербург, 2009. 440 с.
2. Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А.А. Алямовский. ДМК Пресс, 2019. 464 с.
3. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Д. В. Зиновьев. М. : ДМК Пресс, 2017. 240 с.

## СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ

Петин Е.О. (ПГС-1-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дан обзор разработки конструкторской документации для производства сборочной единицы.*

*Ключевые слова: изделие, сборочная единица, деталь, сборочный чертеж.*

Производство любого изделия начинается с разработки конструкторской документации. На основании технического задания проектная организация разрабатывает *эскизный проект*, содержащий необходимые чертежи будущего изделия, расчётно-пояснительную записку, проводит анализ новизны изделия с учётом технических возможностей предприятия и экономической целесообразности его осуществления. Эскизный проект служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации. Полный комплект конструкторской документации определяет состав изделия, его устройство, взаимодействие составных частей, конструкцию и материал всех входящих в него деталей и другие данные, необходимые для сборки, изготовления и контроля изделия в целом [1].

*Изделием* называют любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

ГОСТ 2.101-88\* устанавливает следующие виды изделия:

- Детали;
- Сборочные единицы;
- Комплексы;

*Деталь* – изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Например - втулка, литой корпус, резиновая манжета, отрезок кабеля или провода заданной длины. К деталям относятся так же изделия, подвергнутые покрытиям (защитным или декоративным), или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки шивки. К примеру: корпус, покрытый эмалью; стальной винт, подвергнутый хромированию; коробка, склеенная из одного листа картона.

*Комплексы* – два и более специфицируемых изделия не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например, автоматическая телефонная станция, зенитный комплекс.

*Комплекты* — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомога-



тельного характера, например, комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры.

*Сборочный чертёж* – документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля.

*Чертёж общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и принцип работы изделия.

*Спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы.

Чертёж общего вида имеет номер сборочной единицы и код СБ.

Например – код сборочной единицы ТМ.0004ХХ.100 СБ тот же номер, но без кода, имеет спецификация этой сборочной единицы. Каждое изделие, входящее в сборочную единицу, имеет свой номер позиции, указанный на чертеже общего вида. По номеру позиции на чертеже можно найти в спецификации наименование, обозначение данной детали, а также количество. Кроме того, в примечании может быть указан материал, из которого деталь изготовлена.

*Сборочная единица* – изделие, состоящее из двух и более составных частей, соединённых между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, клёпкой, развальцовкой, склеиванием). Например: станок, редуктор, сварной корпус.

К сборочным единицам также относятся:

а) составные части готового изделия, которые перед отправкой заказчику разбираются предприятием-изготовителем на составные части для удобства упаковки и транспортирования;

б) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии-изготовителе в другой сборочной единице, например- электрооборудование станка, автомобиля, самолёта; комплект составных частей врезного замка (замок, запорная планка, ключи);

в) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение, совместно уложенных на предприятии-изготовителе в укладочные средства (футляр, коробку и т. п.), которые предусмотрено использовать вместе с уложенными в них изделиями, например – готовальня, комплект концевых плоскопараллельных мер длины [1,2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д. Машиностроительное черчение. М.: Машиностроение, 1981. С. 304.

2. ГОСТ 2.101-68. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Виды изделий. СТ СЭВ 364-76. ПЕРЕИЗДАНИЕ (март 1995 г.). М.: Машиностроение, 1968. С. 3.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ (BIM) В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Плахутина А.А. (080301-СРЗа-о21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Промышленное гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение» Шутова М.Н.

Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова

*В настоящее время внимание строительной индустрии сосредоточено на информационном моделировании зданий (BIM), новой концепции, основанной на последних научных достижениях, касающихся способности компьютерных систем и зарекомендовавшей себя как прорыв в строительной отрасли. Чтобы гарантировать, что студенты, окончившие институт, готовы работать в отрасли, университетам необходимо включить технологии информационного моделирования зданий в свои учебные программы. Эти учебные программы должны служить как потребностям отрасли, так и ожиданиям студентов.*

*Ключевые слова: информационное моделирование зданий (BIM), внедрение BIM, BIM-образование, жизненный цикл здания.*

Строительная отрасль взаимодействует с быстро меняющимися технологиями и поддерживает постоянные усовершенствования и улучшения информационного моделирования зданий (BIM). Информационное моделирование подразумевает построение архитектурных моделей, конструктивных моделей, строительных объектов, а также моделирование строительных и эксплуатационных процессов, что соответствует этапам жизненного цикла зданий [1,2]. Чтобы оставаться конкурентоспособными в строительной индустрии, компании заинтересованы в студентах, имеющих навыки работы с современными программными комплексами.

Одной из основных задач внедрения BIM в инженерное образование является ознакомление преподавателей с различными современными ПК, а также поиск возможных решений для использования BIM в существующих курсах. Являясь главным действующим лицом в формировании новых специалистов, образовательным учреждениям необходимо предлагать дисциплины или учебные семинары для подготовки студентов к профессиональной деятельности, давая знания о самых современных компьютерных технологиях. В контексте внедрения BIM будущий инженер должен приобрести способность применять базовые инструменты BIM в различных областях и осознавать преимущества разработки совместных проектов, предоставляемых платформами BIM. Согласно исследованию [3] университеты используют BIM в качестве инновационной технологии, позволяющей студентам приобретать новые навыки. В исследовании [4] наблюдалось улучшение успеваемости учащихся по нескольким задачам, представленным при использовании 3D-моделей. Командная работа - одно из решений, которое все чаще используется при реализации проектов. Командная работа обеспечивает более ши-

рокое видение проблемы и увеличивает знания о проекте, а также креативность и способность разрабатывать, организовывать проекты и управлять ими. Использование BIM очень важно в развитии этого вида деятельности и повышает знания коммуникационных технологий и их применение в проектах и способности к проектированию.

Мировая строительная индустрия демонстрирует острую потребность в специалистах, обладающих знаниями в области информационного моделирования зданий (BIM) [5]. Изучение BIM требует огромных усилий со стороны преподавателей, а также со стороны студентов. Высшее образование должно ориентироваться на рыночный спрос, чтобы подготовить инженеров для решения новых задач. Включение BIM в учебную программу предоставит студентам-строителям знания необходимые для эффективного использования BIM, а также понимание важности и применимости BIM к строительным проектам, потенциальных возможностей интегрированной системы реализации проектов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спрыжков А.М. Интеграция BIM в строительное образование / А.М. Спрыжков, Д.С. Приворотский, Е.В. Приворотская // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2016. С. 252-254.

2. Шутова М.Н., Плахутина А.А., Кужелева В.А. Применение BIM-технологий при разработке архитектурных, конструктивных и организационно-технологических решений промышленного здания// Строительство и архитектура. 2021. №. 4. С. 71-75.

3. Jason D. Lucas. Identifying Learning Objectives by Seeking a Balance between Student and Industry Expectations for Technology Exposure in Construction Education. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. Published online: October 26, 2016. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000318](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000318).

4. Wasim Barham, Pavan Meadati, Javier Irizarry - Enhancing Student Learning in Structures Courses with Building Information Modeling, International Workshop on Computing in Civil Engineering 2011 June 19-22, 2011 | Miami, Florida, United States [https://doi.org/10.1061/41182\(416\)105](https://doi.org/10.1061/41182(416)105).

5. Chen K, Lu W, Wang J. University–industry collaboration for BIM education: Lessons learned from a case study. Industry and Higher Education. 2020;34(6):401-409. doi:10.1177/0950422220908799.

*УДК 378.147*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ

Полозок В.П. (ТО-1-20), Ярмак М.А. (Т-1-92), Ступакевич А.В. (ТО-2-19)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры НГИИГ Миширук О.М.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

*В статье рассматриваются степень распространения компьютерного моделирования и визуализации объектов.*

*Ключевые слова: 3d-моделирование, визуализация, фотореалистичность, Autodesk 3ds Max, графика, анимация.*

В условиях высокой конкуренции современного рынка 3d-моделирование и визуализация являются неотъемлемой частью любого проекта. Они находят свое применение в различных сферах. В связи с этим сегодня специалисты многих сфер деятельности должны владеть основами 3d-моделирования и визуализации в современных программных продуктах [1].

Создание при помощи компьютерных технологий близких к действительности изображений объектов называется 3d-визуализацией. Полученное изображение дает нам возможность еще на этапе выполнения проекта понять и увидеть, как будет выглядеть проектируемый объект в жизни. Возможности современных программных продуктов в сочетании с навыками специалиста делают 3d-визуализацию настолько реалистичной, что зачастую ее трудно отличить от реальной фотографии или видео. Визуализация проекта дает четкое представление о материалах, освещении и распределении отражений на поверхностях объекта, т.е. позволяет продемонстрировать не только конструкторское решение, но и дизайнерскую задумку. Таким образом можно продемонстрировать уже существующее или абстрактное техническое изделие, дизайн интерьера одного помещения или жилой комплекс целиком, создать анимационные ролики с трехмерными персонажами и т.д. [2].

Применение 3d-моделирования и визуализации проекта имеет ряд преимуществ:

1. 3d-моделирование и визуализация требует у специалиста значительно меньше времени, чем ручная работа по визуализации проекта. Несмотря на то, что создание 3d-модели является трудоемким процессом, в будущем она позволяет легко вносить изменения в проект;

2. 3d-моделирование и визуализация проекта содержат конструкционные и технические характеристики, реализованные автоматически;

3. 3d-моделирование и визуализация позволяют произвести полную 3d презентацию проекта.

История 3d-визуализации берет свое начало с 1962 года. В этом году аспирант университета Юты, США создал программу, которая могла визуализировать простейшие 3d-модели. В этом же университете и была открыта первая в мире кафедра компьютерной графики.

Autodesk 3ds Max – это система 3D-моделирования, анимации и визуализации, которая сегодня наиболее широко распространена. Данная система обладает обширным гибким инструментарием для создания различных по сложности и форме проектов. Она была создана компанией Autodesk в 1986 году под названием AutoFix [3]. С тех пор программа неоднократно перерабатывалась и выпускалась под новыми названиями пока не получила современное название Autodesk 3ds Max.

Эта программа используется не только инженерами, архитекторами и дизайнерами. Autodesk 3ds Max также получил широкое распространение в об-

ласти разработки графики и анимации. Множество популярных фильмов были сняты с использованием визуальных эффектов Autodesk 3ds Max. В то же время визуализация широко применяется при создании зрелищных рекламных роликов, компьютерных игр, 3d симуляций и т.д.

Autodesk 3ds Max не позволяет производить расчеты инженерных конструкций и сетей, но дает возможность довольно быстро получить внешний вид проекта и наметить способы его создания. Высокая степень реалистичности проекта достигается при помощи передовых инструментов, которыми обладает программа [4].

Сегодня невозможно представить ни одну сферу деятельности, которая не применяет в той или иной степени моделирование и визуализацию.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акулова, О. А. Применение компьютерной фотореалистичной визуализации в инженерных проектах / О. А. Акулова, С. Н. Бурый, В. В. Короленко // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 23 апр. 2021 г., / Новосиб. гос. архитектурно-строит. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. Новосибирск, 2021. 1 CD-ROM. Загл. с титул. экрана. Текст : электронный С. 13–17.

2. Klona / Сферы применения 3D-визуализации [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/sfery-primeneniya-3d-vizualizacii> (дата обращения 21.03.2022).

3. 3D-моделирование в 3ds Max [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_2107270697/3ds.Max.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_2107270697/3ds.Max.pdf) (дата обращения 21.03.2022).

4. Online-uroki.ru / Autodesk 3ds max уроки [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://online-uroki.ru/uroki/autodesk-3ds-max-uroki.html> (дата обращения 21.03.2022).

УДК 378.14.014.13

### МОДЕЛИРОВАНИЕ КНИЖНОГО ШКАФА В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС 3D

Рычков А.К. (БМС-112)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры «Графика» Астахова Т.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматривается моделирование мебели в графическом редакторе КОМПАС – 3D с использованием приложения «Каркас и поверхности».*

*Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, инженерная графика, компьютерная графика, каркасное моделирование.*

В процессе изучения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» мы познакомились с графическим редактором КОМПАС-3D. Данная программа используется в моделировании деталей, узлов машин и механизмов любой сложности. На многих специальностях для решения за-

дач курса применяется 3D – моделирование, что способствует развитию пространственного мышления и обеспечивает качество обучения [1, 2, 3] .

В настоящее время в моем доме проводится ремонт и возникла необходимость в покупке книжного шкафа. Я решил спроектировать его самостоятельно в графическом редакторе «Компас-3D».

Для создания 3D модели шкафа я решил использовать раздел «Каркасное моделирование». Данный раздел был выбран по следующим причинам:

1) необходимо создать тонкостенное тело;

2) разнообразие команд в «Каркасном моделировании» больше, чем в твердотельном, есть команда «эквидистанта поверхности», с помощью которой можно создавать плоские поверхности, параллельные данной, на заданном расстоянии.

В данной работе была создана модель каркаса шкафа, который состоит из листов ДСП толщиной 15 мм. Затем были спроектированы задние стенки из ДВП, двери и стёкла необходимых размеров. Для этого в эскизе использовались стандартные примитивы, как и в 3D – моделировании, но далее эскиз при помощи команды «поверхность по сети кривых» переходит в ограниченную прямоугольником плоскость, которой при помощи команды «придать толщину» задаётся нужное значение соответствующего параметра. Для создания полок использована команда «эквидистанта поверхности».

Так как в шкафе присутствуют раздвижные стёкла, были спроектированы соответствующие направляющие, где также была применена «эквидистанта поверхности» для выставления зазора между стенками направляющей.

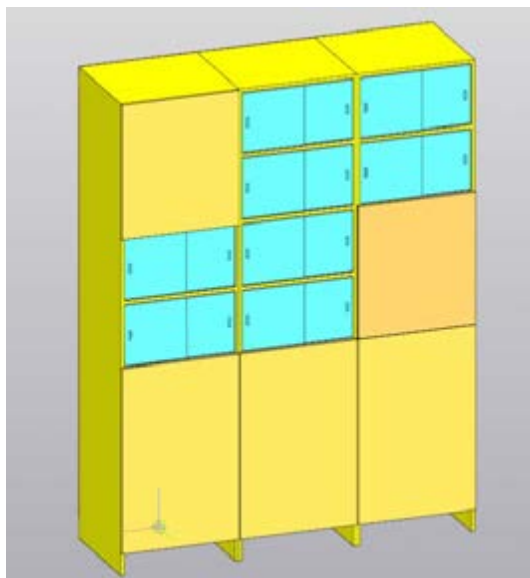


Рис. 1. Модель книжного шкафа

Конечное изделие было собрано в документе «сборка» при помощи сопряжений по двум точкам или по четырём отрезкам в следующем порядке: вплотную друг другу выставляются три шкафа, далее сзади на каждый накладывается лист ДВП, затем на краях нужных полок выставляются направляющие и вставляются стёкла. Каркасная модель книжного шкафа представлена на рис. 1.

Программа позволяет назначить каждой детали материал, при необходимости можно посмотреть расчетные параметры модели, например, площадь, объем и вес, это удобно для покупки материалов на изготовление этого шкафа.

В заключении можно сказать, что полученные знания на практических занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике уже применяются мной на практике в быту, в дальнейшем я планирую шире изучать это графический редактор, знакомится с другими его приложениями.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Астахова Т.А., Вольхин К.А. Проблемы графической подготовки студентов технического университета // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2014. Т. 1. С. 134-139.
2. Петухова А.В., Сергеева И.А. Графические дисциплины: содержание, структура и средства в условиях компьютеризированного обучения // В мире научных открытий. 2010. №4 (10), Ч.8. С. 92-94.
3. Болбат, О.Б. Применение систем SolidWorks И КОМПАС при изучении графических дисциплин / Болбат О.Б. // Металлообрабатывающие комплексы и робототехнические системы - перспективные направления науч.-исслед. деятельности молодых ученых и специалистов: сборн. науч. статей II Междунар. молодежной научно-техн. конф.: в 2 томах. 2016. С. 58-61.

УДК 621.9

### **ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗУБОРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА «ДИСКОВАЯ ФРЕЗА»**

Рязанов А.С. (сИБС-51)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ИГС Рязанов С.А.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

*Геометрическое моделирование имитационного процесса формообразования рабочей поверхности зуборезного инструмента «дисковая фреза», направленного на получение точного цифрового эквивалента реального зуборезного инструмента. Описаны параметрические зависимости для получения электронной модели рабочих поверхностей инструмента.*

*Ключевые слова: компьютерное геометрическое моделирование, параметрическое моделирование, трехмерное проектирование, автоматизация проектирования, твердотельное моделирование.*

Методы компьютерного имитационного моделирования позволяют получать точные компьютерные модели зуборезных инструментов [1, 2]. Рассмотрим формообразование инструмента «дисковая фреза» (рис. 1, а). Получение рабочей поверхности заключается в повороте сечения исходного профиля производящей поверхности вокруг оси на 360 градусов (рис. 1, б).

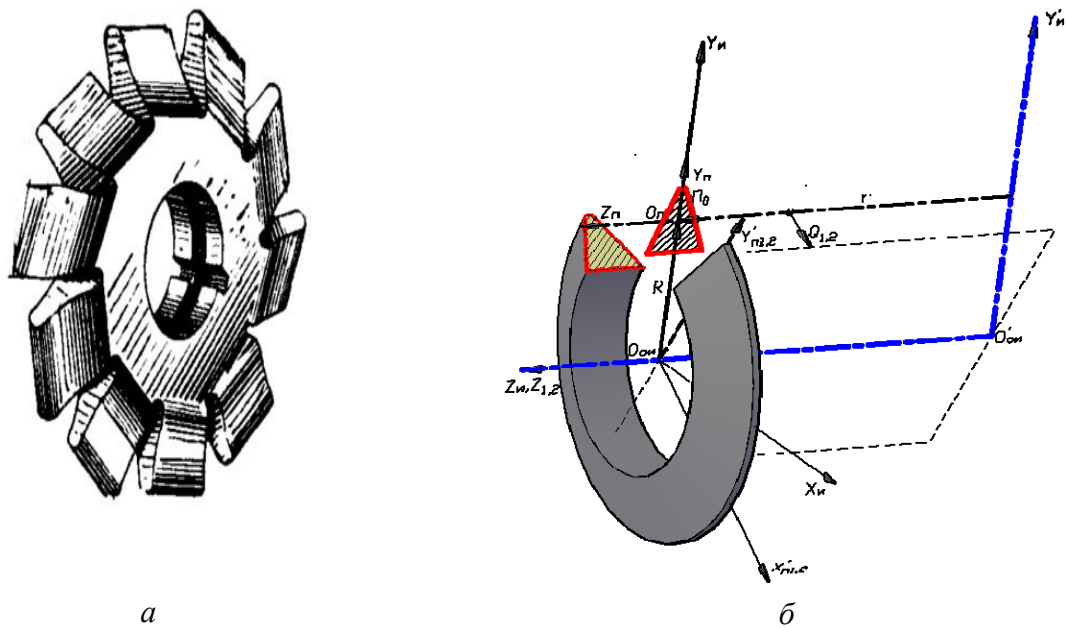


Рис. 1. Зуборезный инструмент «дисковая фреза»:

а) реальный зуборезный инструмент; б) геометрическая модель образования рабочей поверхности инструмента

В общем виде вращение исходного профиля описывается при помощи матричного выражения (1).

$$\begin{cases} R_x = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta) + R \cdot \sin(\theta) \\ R_y = -x \cdot \sin(\theta) + y \cdot \cos(\theta) + R \cdot \cos(\theta) \\ R_z = z \end{cases} \quad (1)$$

где  $R_x, R_y, R_z$  – координаты точки в системе координат зуборезного инструмента, лежащей на его производящей поверхности;  $x, y, z$  – координаты точки осевого сечения рабочей поверхности зуборезного инструмента;  $\theta$  – угол поворота сечения инструмента в системе координат зуборезного инструмента;  $R$  – радиус делительной окружности инструмента «дисковая фреза».

Подставляя вместо параметров числовые значения, получаем каркасную (рис. 2, а) и поверхностную (рис. 2, б) модели проектируемой поверхности.

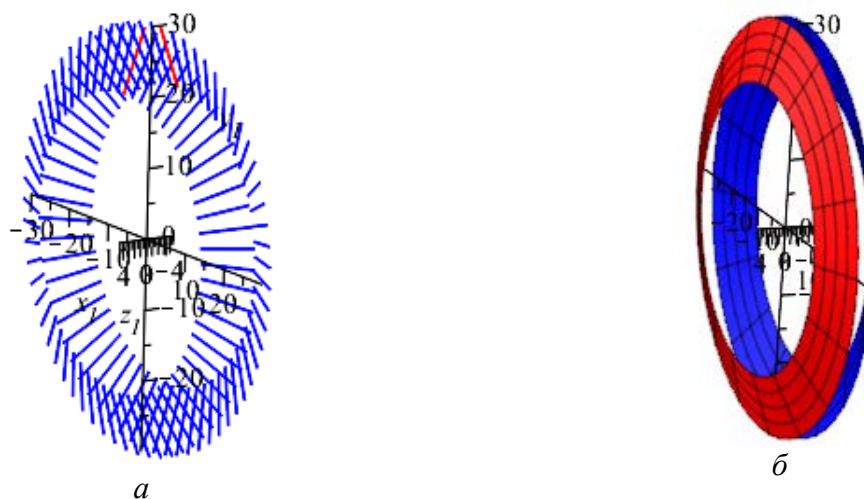


Рис. 2. Компьютерные модели инструмента «дисковая фреза»: а) каркасная модель; б) поверхностная модель



Полученные компьютерные модели зуборезного инструмента «дисковая фреза» позволяют применять ее для имитации точного технологического процесса формообразования рабочих поверхностей требуемых изделий [3, 4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рязанов, С. А. Геометрическая модель производящей поверхности, эквивалентной рабочей поверхности зуборезного инструмента «червячная фреза» / С. А. Рязанов // Геометрия и графика. М.: ИНФРА-М, 2019. Т. 7, №2. С. 56-60. DOI: 10.12737/article\_5d2c24f391d6b6.68532534.

2. Карачаровский, В. Ю. Применение методов компьютерной 3D графики и твердотельного моделирования при разработке технологических процессов зубонарезания / В. Ю. Карачаровский, С. А. Рязанов // Вестник Саратовского государственного технического университета. Саратов : СГТУ, 2010. №4 (49). Вып. 1. С. 55-60.

3. Марьина, А.А. Разработка конструкторской документации и проведение конструкторского надзора [Текст] / А. А. Марьина. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона: материалы конф. Саратов, 2017. №8. С. 290-293.

4. Слесарев, С.В., Федюков С.В. Информатизация образовательных технологий в условиях цифровой экономики [Текст] / С.В. Слесарев, С.В. Федюков // За качество образования: материалы IV Всероссийского форума (с межд. участием). Саратов: Изд-во СГМУ, 2019. С. 479-481.

УДК 004.94

### ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЕТАЛИ В СРЕДЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ AUTODESK INVENTOR

Рязанов А.С. (сИБС-51)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ИГС Рязанов С.А.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

*Параметрическое моделирование является важным элементом современного процесса конструирования. Широко используется при создании изделий машиностроения. Построение параметрической электронной модели детали с использованием среды трехмерного моделирования Autodesk Inventor упрощает создание различных исполнений проектируемой конструкции. Описана последовательность действий для создания параметрической детали и указание изменяемых данных для управления размерами и конфигурацией детали.*

*Ключевые слова: компьютерное геометрическое моделирование, параметрическое моделирование, трехмерное проектирование, автоматизация проектирования, твердотельное моделирование.*

Современные системы автоматизации проектирования, являются интенсивно развивающимися элементами программного обеспечения, которое активно применяется в создании машиностроительной продукции [1-3]. Системы САПР позволяют создавать электронные модели выпускаемой продукции, что дает возможность сократить время на разработку конструкторской

документации для проектируемого изделия, а в сочетании с использованием параметрических возможностей геометрического ядра сократить время на создание различных исполнений проектируемого изделия.

Рассмотрим получение параметрической модели детали в системе *Autodesk Inventor*, типа «фланец» (рис. 1).

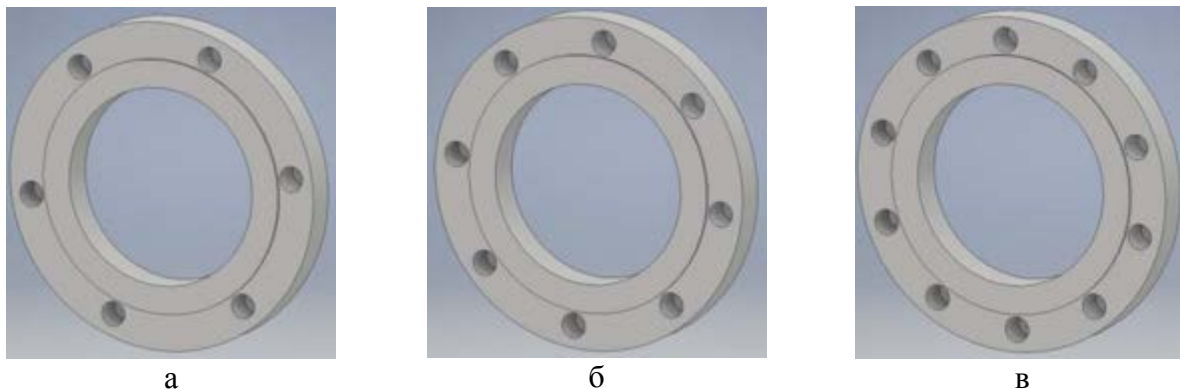


Рис. 1. Проектируемое изделие с различным количеством крепежных отверстий:  
а) 6 шт.; б) 8 шт.; в) 10 шт

Каждая из представленных на рисунке деталей имеет одинаковую форму, но отличается количеством отверстий для ее крепления.

Для получения электронной модели такой детали необходимо сначала преобразования ее в параметрическую деталь и настроить параметры, которые будут влиять на ее конструкцию. Для этого используем инструментальное окно «Управление → Параметры» (рис. 2). Выберем изменяемый параметр, который влияет на количество отверстий проектируемого изделия.

Для изменения требуемой конфигурации изделия достаточно выбрать требуемую строку с параметрами и установить ее значения, как текущие.

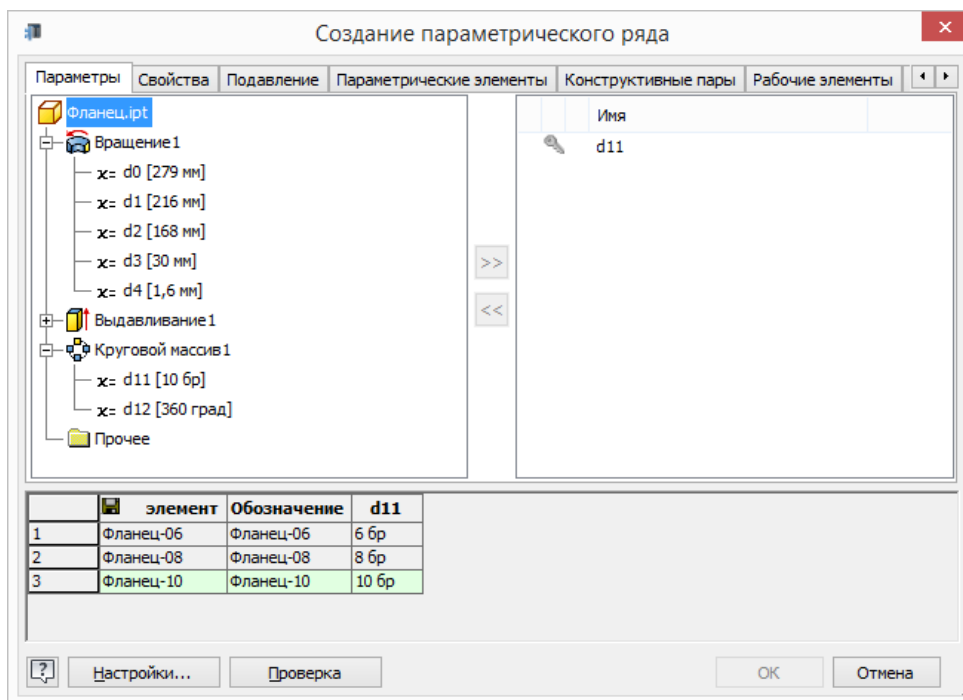


Рис. 2. Настройка значений изменяемого параметра проектируемой детали

Таким образом, можно легко создавать библиотеки однотипных деталей, что влияет на сокращение сроков проектирования и повышает конкурентоспособность производства [4, 5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марьина, А.А. Разработка конструкторской документации и проведение конструкторского надзора [Текст] / А. А. Марьина. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона: материалы конф. Саратов, 2017. №8. С. 290-293.
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.
3. Антропова, Т.В., Рязанов, С.А. Получение пространственных поверхностных моделей машиностроительных изделий сложной технической формы [Текст] / Т.В. Антропова, С.А. Рязанов // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий». М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. С.175-180.
4. Слесарев, С.В., Федюков С.В. Информатизация образовательных технологий в условиях цифровой экономики [Текст] / С.В. Слесарев, С.В. Федюков // За качество образования: материалы IV Всероссийского форума (с межд. участием). Саратов: Изд-во СГМУ, 2019. С. 479-481.
5. Федюков, С.В., Слесарев, С.В., Толстая, А.А. Актуальные вопросы образовательной системы в России [Текст] / С.В.Федюков, С.В. Слесарев, А.А. Толстая // За качество образования: материалы V Всероссийского форума. Саратов: Изд-во СГМУ, 2020. С. 458-467.

УДК 514.18+692.45

## ТОНКОСТЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОБОЛОЧКИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Слепынин Р.А. (С-111)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Сергеева И.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в современном мире массовое строительство идет по пути максимальной практичности. Застройщики предпочитают строить однотипные и относительно дешевые здания, что наносит урон эстетическому виду городов. Тонкостенные пространственные оболочки широко применяются во всех отраслях строительной индустрии. Оболочки имеют очертания криволинейных поверхностей или многогранников, что дает в формообразовании практически неограниченное количество архитектурно-пространственных и художественно-выразительных решений.*

*Ключевые слова: тонкостенные оболочки в строительстве.*

У тонкостенных пространственных конструкций пространственная форма обеспечивает жесткость и устойчивость, при минимальной толщине. Принято в тонкостенных конструкциях выделять оболочки и складки. Оболочки это геометрические тела, ограниченные криволинейными поверхностями, рас-

стояния между которыми малы по сравнению с другими их размерами. Складки состоят из плоских тонкостенных плит которые жестко соединены между собой под некоторым углом [1-3].

Тонкостенные пространственные оболочки широко применяются во всех отраслях строительной индустрии. Среди множества оболочек выделяют купола, цилиндрические оболочки, своды, оболочки двойкой или одинарной гауссовой кривизны, покрытия с составными оболочками. Выбор оболочки зависит нескольких факторов: от назначения сооружения, его архитектурной композиции, размеров и способов строительства.

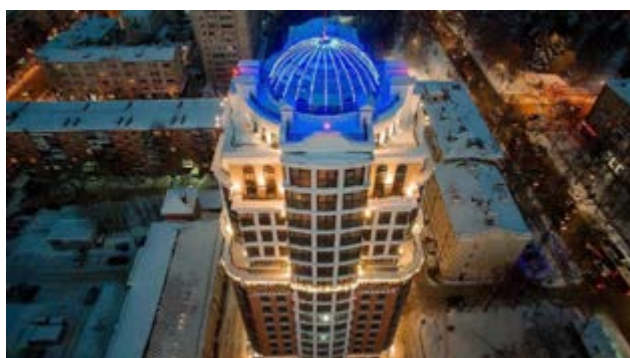
Рассмотрим несколько примеров использования пространственных оболочек в строительстве. Наиболее распространены гиперболические оболочки (рис. 1, а). Покрытия такой формы обладают высокими показателями устойчивости и несущей способности. Купола (рис. 1, в.) являются самыми экономичными покрытиями зданий из разных областей применения. Они имеют центрическую композицию объемно – пространственной структуры. Разнообразие таких поверхностей открывает возможность осуществлять самые смелые и дерзкие фантазии архитекторов и инженеров (рис. 1). Материал изготовления оболочек различный: бетон, железобетон, фибробетон, сталь, пластик, ткань.



а) Церковь Святого Алоизия. США, штат Нью-Джерси



б) Храм лотоса. Индия, Нью-Дели



в) Офисное здание. Россия, Пермь



г) Культурный центр Гейдара Алиева. Азербайджан, Баку

Рис. 1. Примеры тонкостенных оболочек в строительстве

К достоинствам возведения оболочек относятся: дешевизна при освоении

проектов большепролетных зданий, что позволяет в промышленных зданиях оптимизировать технологический процесс; уменьшение ресурсов на 25-40% по сравнению с плоскими конструкциями; эстетическая и архитектурная выразительность конструкций. Недостатками являются технологическая сложность возведения, необходимость использования оборудования для монтажных работ. Серьезные проблемы возникают при укладке кровли, особенно при покрытиях двоякой кривизны.

Следует отметить, что университеты, научно-исследовательские, проектные институты и производственные фирмы в России и за рубежом ведут целенаправленный поиск эффективных новых типов оболочек, отрабатывают технологии их получения из различных материалов. Использование тонкостенных оболочек в архитектуре - это перспективное направление, развивающееся с каждым днем.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тонкостенные пространственные конструкции покрытий. Режим доступа: [studfile.net/preview/7346835/page:13](http://studfile.net/preview/7346835/page:13). Дата обращения (13.04.2022).
2. Семенов В.С. Классификация пространственных конструкций покрытий: системный подход. Вестник КРСУ. 2010. Том 10. № 2. С.165-171.
3. Тонкостенные пространственные конструкции. Своды. Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s10915t12.html>. Дата обращения (13.04.2022).

УДК 332.8

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СФЕРОЙ ЖКХ В РЕГИОНАЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Чернышова А.Г (ГК Web12)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ПБиВ Капизова А.М.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*В настоящее время перед Астраханским регионом стоит ряд серьезных проблем, которые будут актуальны как минимум в ближайшие двадцать лет. Это так называемые «вызовы» современности, характерные не только для нашего региона, но и для страны в целом. Каждый вменяемый человек нашего города слышал о них и, так или иначе, знает, что они существуют – среди таких вызовов, например, проблема дефицита доверия на всех уровнях, непонимание информации, поступление огромного количества информации, постоянные изменения в различных жизненных сферах. Но немногие знают суть этих проблем и не изучают их изнутри.*

*В настоящее время городские товарищества собственников жилья существуют в разобщенном виде, а поодиночке помощь получить очень тяжело. Необходимо объединить как можно больше ТСЖ и оказать действенную помощь и в понимании, и в решении проблем. Предлагаем проект Института жилищного комфорта и сервиса (ЖилКомСервис), где можно будет изучать различные вопросы в частности - как организовать Товарищество собственников жилья и как работать в данном товариществе. Данный проект*

*заинтересует не только людей, среднего или пожилого возраста, работа которых связана с данными проблемами частично или косвенно, но и молодежь.*

*Ключевые слова: проект, информационная платформа, товарищество, лекции.*

Проект «Институт жилищного комфорта и сервиса» создан для того, чтобы раскрыть суть актуальных на сегодняшний день проблем и, главное найти ответ на вопрос «Как решать эти проблемы?». Считаем, что, приняв участие в проекте «Институт жилищного комфорта и сервиса», люди смогут противостоять актуальным вызовам современной действительности и станут более информированы. В городской черте и в области нужны люди, обладающие уникальными знаниями. Именно они будут строить будущее. Так что проект, без всяких сомнений, очень нужный. Таким образом, проект, без всяких сомнений, можно назвать еще и кадровым.

Стратегической целью проекта является оказание специалистами помощи населению в правильности расчетов и ведении хозяйства. Основной структурной целью – повышение уровня качества жилья за счет повышения мотивации каждого гражданина. Для этого в рамках проекта предполагается проведение семинаров, дискуссий и круглых столов с целью обучения собственников жилья правильному управлению имуществом [1]. Также планируется, по мере развития, не только в рамках города, в частности и в Астраханской области в целом.

Подцелью проекта является создание горизонтально интегрированных организаций, разработка, и осуществление проектов, позволяющих решать актуальные проблемы районов г. Астрахани и области.

Задачами проекта являются следующие:

- подготовка участников проекта к решению социально-экономических проблем;
- расширение кругозора и сферы интересов участников проекта;
- налаживание горизонтального сетевого взаимодействия между всеми участниками проекта - не только слушателями, но и экспертами;
- формирование у участников единого восприятия действительности;
- коммуникативная и материальная поддержка разработанных участниками (совместно с экспертами) проектов.

Курс обучения, состоящий из 6-10 бесплатных занятий, будет организован в каждом районе города Астрахани. Основные задачи программы заключаются в подготовке молодежи и населения к решению социально-экономических проблем, которые будут актуальны, например вопросы по поводу правильности организации деятельности ТСЖ, верного ведения документации, правильного расчета коммунальных платежей и другая немаловажная информация.

Механизм реализации проекта основывается на горизонтальном сетевом взаимодействии между всеми участниками проекта: слушателями (молодежь, люди среднего и пожилого возраста) и организаторами (людей, которые могут освоить необходимую информацию). Организатор координирует всех

участников проекта, а также выполняет технически-организационные функции, занимаются поиском финансирования, а также разрабатывают программу сессий. Важным элементом сети управления является постоянно действующий актив из состава участников проекта. Необходимо отметить, что без новейших разработок в мире цифровых технологий, мы с поставленной задачей не справились [1].

Весь материал, который включает в себя курс лекций, практик, видео- и аудио контента представлен в виде презентаций. Разработан раздаточный материал как на бумажном, так и на электронном носителях. Обучение планируется вести как в формате оффлайн, так и в онлайн формате, для тех людей, кто по каким-либо причинам не смог присутствовать. Планируется использование платформы Zoom, Яндекс. Телемост, Webinar. Также планируется, непрерывная работа систем рассылки и в скором времени планируется создание сайта проекта «Институт жилищного комфорта и сервиса», что является как системой оповещения, так и инструментом коммуникации между всеми участниками проекта.

Конечным результатом проекта «Институт жилищного комфорта и сервиса» должно стать – обеспечение социально-экономическое развитие Астраханского региона за счет повышения уровня знаний в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Что касается финансово-экономического обоснования проекта, то точная сумма просчитывается на полугодие, где отмечены все выезды в городской черте и области, количество необходимого распечатанного материала, электронной мобильной техники и т.д.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). // М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 2002 г. 352 с.

УДК 514.185.2

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРИВЫХ ЛИНИЯХ

Шилова В.П. (ПГС-2-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются некоторые виды кривых линий.*

*Ключевые слова: кривые линии, эллипс, циклоида, гипербола, парабола, спираль.*

Кривая линия – это линия, не имеющая прямолинейных отрезков. Кривую линию можно рассматривать как траекторию движущейся в пространстве или на плоскости точки. Кривая линия может являться результатом пересе-

чения между собой поверхностями или поверхности и плоскости. Все кривые линии можно разделить на плоские и пространственные. Кривая линия называется плоской, если все точки линии лежат в одной плоскости, в противном случае она называется пространственной.

Рассмотрим некоторые кривые линии.

*Эллипс* – плоская замкнутая кривая линия, образуемая

при пересечении прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса плоскостью, наклоненной к их оси и пересекающей все образующие этого цилиндра или конуса. Сумма расстояний каждой точки, которой до двух данных точек (фокусов), лежащих на большой оси, есть величина постоянная и равная длине большой оси. Эллипс симметричен относительно горизонтальной и вертикальной осей. Максимальное расстояние между двумя точками происходит вдоль горизонтальной оси (называемой главной осью или поперечным диаметром), а минимальное расстояние между двумя точками – вдоль вертикальной оси (называемой малой осью или сопряженным диаметром). Антиподальные точки – это любые две точки по периметру эллипса, так что соединяющий их отрезок линии должен проходить через центр эллипса (что происходит на пересечении горизонтальной и вертикальной осей). Эллипс симметричен относительно его большой и малой осей [1].

*Парабола* – плоская кривая, каждая точка которой равноудалена от директрисы  $DD$ , прямой, перпендикулярной к оси симметрии параболы, и от фокуса  $F$  – точки, расположенной на оси симметрии параболы. Парабола – это линия пересечения прямого кругового конуса плоскостью, не проходящей через вершину конуса и параллельной одной из его образующих.

*Гипербола* – это плоская кривая, которая имеет уравнение  $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$ . Это каноническое уравнение гиперболы, в нем координатные оси совпадают с осями гиперболы [2].

*Синусоида* – изменение какой-либо величины называется гармоническим колебанием. Примерами могут являться любые колебательные процессы начиная от качания маятника и кончая звуковыми волнами — колебания напряжения в электрической сети переменного тока, изменение тока и напряжения в колебательном контуре и др. Также синусоида — проекция на плоскость винтовой линии, например, скрученного провода; рулон бумаги разрезанный наискось и развернутый — край бумаги оказывается разрезанным по синусоиде. Синусоида была впервые рассмотрена Робервалем в 1634 году. При вычислении площади под графиком циклоиды он рассмотрел вспомогательную кривую, образуемую проекциями точки окружности, катящейся по прямой, на вертикальный диаметр этой окружности. Роберваль назвал эту кривую «спутницей циклоиды»; позднее Оноре Фабри стал называть её «линией синусов». Она имеет два фокуса. Это такие точки, модуль разности расстояний от которых до любой  $P(x,y)$  есть постоянная величина. Гиперболу также можно описать как пересечение плоскости и конуса.

*Спираль Архимеда* — плоская кривая, которую описывает точка, движущаяся равномерно от центра  $O$  по равномерно вращающемуся радиусу. Спи-



раль Архимеда — это линия, которая напоминает спираль и выражается определенным уравнением. Открытие кривой приписывается Конону Самосскому, ученику Архимеда. В честь его учителя — спираль названа спиралью Архимеда. Для построения спирали Архимеда задают ее шаг  $P$ , из центра  $O$  проводят окружность радиусом, равным шагу  $P$  спирали, и делят шаг и окружность на несколько равных частей. Точки деления нумеруют [1].

*Циклоида* – (от греческого слова *kukloeides*- «кругообразный») - плоская кривая. Первые исследования циклоиды проводил в XVI в. итальянский физик и астроном Г. Галилей. Позднее этой же замечательной кривой занимались другие блестящие умы: французский физик и математик Б. Паскаль, нидерландский механик, физик и математик XVII в. Х. Гюйгенс, французский философ и математик Р. Декарт [1].

Циклоида – кривая, которую описывает точка  $P$  окружности, катящейся без скольжения по некоторой прямой в той же плоскости. Эту окружность называют порождающей. Описывающая циклоиду точка совершает сложное движение: с одной стороны, она, как и все другие точки катящейся окружности, имеет составляющую скорости в направлении качения окружности, с другой - составляющую по касательной к окружности, поскольку, как и все другие точки окружности, равномерно вращается вокруг ее центра.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плоские кривые линии. Режим доступа: [https://bstudy.net/666656/tehnika/ploskie\\_krivye\\_linii](https://bstudy.net/666656/tehnika/ploskie_krivye_linii).
2. Гипербола и ее свойства. Режим доступа: <https://www.mathhelp.spb.ru/book1/giperbola.htm#part1>.

УДК 514.18

## НИКОЛАЙ ФЕДОРОВИЧ ЧЕТВЕРУХИН

Ширяшкина П.Р. (АД-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена ученому, внесшему большой вклад в развитие начертательной геометрии.*

*Ключевые слова: геометрия, начертательная геометрия, исследования.*

«Как наука, начертательная геометрия занимается построением и изучением отображений объектов действительного мира. Ее задача — научить графически выражать свою мысль» — Четверухин Н.Ф. [1].

Николай Федорович Четверухин (1891–1974) — советский ученый-геометр и педагог, основавший отечественную школу графической геометрии, опубликовавший более 90 работ, автор многих учебников и пособий

для высших учебных заведений [2]. Еще в школе у будущего ученого зародился интерес к геометрическим проблемам, который он пронес через всю свою жизнь. Методу геометрических бесконечных приближений была посвящена первая работа Четверухина, в которой были изложены основы теории сходящихся рядов геометрических приближений с многочисленными приложениями к решению конструктивных задач. Николай Федорович провел исследование вопроса о системе постулатов конструктивной геометрии и заложил теоретические основы построений, выполняемых как циркулем и линейкой, так и двусторонней линейкой, прямым и острым угольниками и другими инструментами. Мировую известность ему как крупному специалисту по начертательной геометрии принесли работы в области основной теоремы аксонометрии, так называемой теоремы Круппа–Четверухина. Проблема Э. Круппа касалась основного предложения аксонометрии, т. е. решения вопроса о возможности данной системы координат иметь данное изображение в центральной проекции. Доказательство этой теоремы самим Круппа оказалось весьма сложным, более элементарное доказательство предложил Н. Ф. Четверухин.

Работы ученого по теории позиционной и метрической полноты изображений открыли новую страницу в истории начертательной геометрии и нашли свое применение так же и в инженерной графике. Основы этой теории Н.Ф. Четверухин изложил в своей докторской диссертации «Теория условных изображений», а затем развил в монографиях «Чертежи пространственных фигур в курсе геометрии» и «Аксонометрия» написанной совместно с профессором Е.А. Глаголевым. Созданная Четверухиным теория стала основанием для создания отечественной школы начертательной геометрии. Начал свою педагогическую деятельность Николай Федорович сразу после окончания университета в старших классах Московского реального училища. Затем читал курс начертательной геометрии в Московском университете, Московском педагогическом институте, Московском электротехническом институте связи, Московском авиационном институте. В Московском институте инженеров транспорта заведовал кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики. В 1936 году при Московском институте инженеров связи Николай Федорович организовал научный семинар по начертательной геометрии и инженерной графике для преподавателей вузов и долгие годы был его руководителем. В 1945 году в Институте школ РСФСР под его руководством начал функционировать семинар по развитию пространственных представлений. По результатам работы семинаров выпускался «Сборник научно-методических статей по начертательной и инженерной графике», редактируемый Н.Ф. Четверухиным и ставший авторитетным изданием по начертательной геометрии. После этого у ученого появилось большое количество учеников. Более 30 аспирантов защитили диссертации под его научным руководством и продолжили развитие его научных идей.

Н.Ф. Четверухин вошел в число первых членов-корреспондентов, избранных Академией педагогических наук РСФСР, в 1955 году избран акаде-

миком Академии Педагогических Наук РСФСР. Научно-педагогическая деятельность Н.Ф. Четверухина была высоко оценена государством. Он награжден Орденом Трудового Красного Знамени, ему присвоено звание Заслуженный деятель науки и техники. В начале 1970-х ученый принимал участие в съемках цикла кинолекций по начертательной геометрии, которые демонстрировались по центральному телевидению [1].

Новые методы, фундаментальные итоги в исследовании основной теоремы аксонометрии, метрической и позиционной полноты изображений — все эти работы по начертательной геометрии и инженерной графике принесли мировую известность Николаю Федоровичу Четверухину, а также установили его главой московской школы начертательной геометрии и способствовали началу для большинства других открытий в науке [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К 130-летию юбилею Н.Ф. Четверухина. Режим доступа: [http://purgov-professor.ru/Portals/0/Nauka/Publikacii/Четверухин\\_2021.pdf](http://purgov-professor.ru/Portals/0/Nauka/Publikacii/Четверухин_2021.pdf). (Дата обращения: 31.03.2022г).
2. Четверухин Николай Федорович. Режим доступа: <https://history.mai.ru/personalities/item.php?id=113701> <https://history.mai.ru/personalities/item.php?id=113701>. (Дата обращения: 28.03.2022г).
3. Четверухин Николай Федорович. Режим доступа: <http://100v.com.ua/ru/Chetveruhin-Nikolay-Fedorovich-person> (Дата обращения: 27.03.2022г).

УДК 514.181.22

### ГЕЛИКОИДЫ

Шухова А.Б. (С-111)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры «Графика» Сергеева И.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*Объекты окружающей реальности с точки зрения геометрии очень разнообразны. Поэтому нет единой классификации поверхностей: обычно мы встречаем классификацию по тому или иному объединяющему поверхности признаку. Данная работа посвящена геликоидам: линейчатым винтовым поверхностям. Автором проанализирован вопрос образования геликоидов, построены эпюры и трехмерные модели прямого, развертывающегося и наклонного геликоидов. Особые свойства (закономерность, сдвигаемость) обусловили широкое применение геликоидов в технике, архитектуре и строительстве.*

*Ключевые слова: винтовые поверхности, прямой геликоид, наклонный геликоид.*

Винтовые поверхности являются закономерными и образуются равномерным поступательным движением образующей по двум направляющим - винтовой линии и оси винтовой линии. В случае движения прямолинейной образующей мы получаем поверхность «геликоид». Геликоиды были описаны еще в 18 веке: Л. Эйлером в 1774 году и Ж. Б. Менье в 1776 году.

Если образующая поверхности перпендикулярна оси, то образуется прямой геликоид [1]. Наклонный геликоид образуется движением прямолиней-

ной образующей, пересекающей ось геликоида под углом, не равным  $90^\circ$ . При этом образующая геликоида пересекает две направляющие (винтовую линию и ось), оставаясь параллельной образующим некоторого конуса вращения. Этот конус называется направляющим конусом наклонного геликоида [2]. Отдельно выделяют развертывающийся геликоид, который образуется движением прямолинейной образующей, касающейся во всех своих положениях цилиндрической винтовой линии, которая является ребром возврата геликоида. Развертывающийся геликоид, как линейчатая поверхность с ребром возврата, относится к числу торсов. Следует отметить важное свойство винтовых поверхностей: эти поверхности, также как и поверхности вращения, могут сдвигаться.

Используя закон образования, автор выполнил эпюры геликоидов: была построена проекция цилиндрической винтовой линии, задано положение прямолинейной образующей. На эпюре зафиксированы промежуточные положения образующей поверхности геликоида при винтовом движении (рис. 1а, 1в; рис. 2а). При создании трехмерных моделей был выбран кинематический способ формообразования. Построена пространственная цилиндрическая винтовая линия. Образующая поверхности – прямая – в первом случае задана перпендикулярно оси, и ось пересекает; во второй модели находится под углом к оси геликоида. На рисунке 2, б при изображении развертываемого геликоида – образующая перпендикулярна оси, но не касается ее.

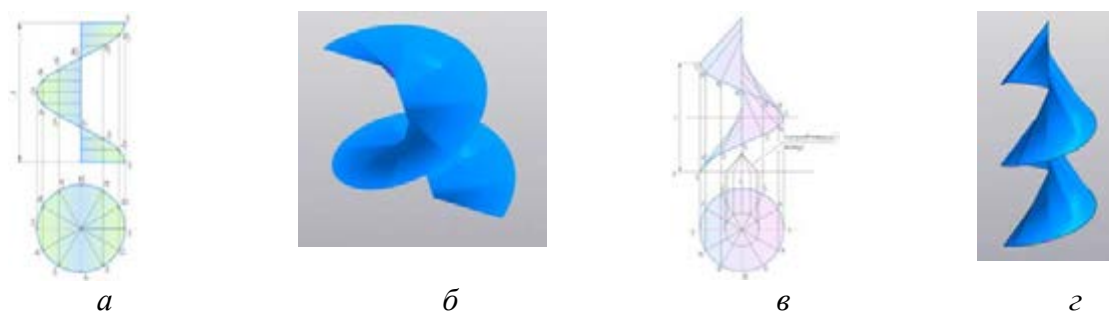


Рис. 1. Геликоид: а) эпюр прямого геликоида, б) модель прямого геликоида, в) эпюр наклонного геликоида, г) модель наклонного геликоида



Рис. 2. Геликоид: а) эпюр развертываемого геликоида, б) модель развёртываемого геликоида

Геликоиды имеют широкое применение в технике. Винты, шнеки, сверла, поверхности лопаток турбин и вентиляторов, рабочие органы судовых двигателей. В строительстве и архитектуре одним из примеров являются конструкции винтовых аппарелей и лестниц и др. [3].

Созданные трехмерные модели дополнили цифровой фонд дидактических материалов кафедры «Графика» и применяются на занятиях для визуализации темы «Поверхности» [4, 5].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Чекмарев А. А. Начертательная геометрия и черчение: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС. 2005. С. 97-100
2. В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. Курс начертательной геометрии. М.: Наука. 1988. С. 157-163.
3. Жан Поль Владимир, М. И. Рынковская. Геликоиды в архитектуре зданий и сооружений. Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 4. С. 55-58.
4. Петухова А. В. Визуальный контент дисциплины: формы и подходы к разработке / Петухова А. В. // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: тезисы докладов XIV Всерос. научно-методической конф. (Ярославль, 31 марта 2020 г.). Ярославль: Филигрань. 2020. С. 248-250
5. Сергеева И.А. Графическая подготовка будущих инженеров/Актуальные проблемы модернизации высшей школы: модернизация отечественного высшего образования в контексте национальных традиций: материалы XXX Междунар. науч.- метод. конф. (Новосибирск, 30 января 2019 г.)/ Сибирский государственный университет путей сообщения. Новосибирск: Изд-во СГУПС. 2019. С.263-266

# МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 69.009.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К АККРЕДИТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПУТЕМ УДАЛЕННОЙ ОЦЕНКИ

Раевская М.П. (УК-11м)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ДиИМ Ходыревская С.В.  
Юго-Западный государственный университет

*В статье рассматривается применение метода удаленной оценки при проведении аккредитации строительной испытательной лаборатории. Использование информационных технологий позволяет достичь наилучшей координации, последовательности и соблюдения сроков выполнения работ при подготовке в аккредитации, что значительно экономит время и средства компании.*

*Ключевые слова: аккредитация, строительная испытательная лаборатория, видеоконференцсвязь, Капвап-доска, информационные технологии.*

Аккредитация является важным механизмом для обеспечения общественного доверия к надежности любых исследований, связанных с защитой окружающей среды, безопасностью и здоровьем людей, а также к деятельности профессионалов, принимающих на себя ответственность за заключения о соответствии продукции, услуг, целых организаций предъявляемым требованиям [1].

Строительная испытательная лаборатория – это организация, имеющая необходимое оборудование и квалифицированных работников для выполнения испытаний, предусмотренных профильным национальным стандартом. Основная цель аккредитации строительной испытательной лаборатории связана с обеспечением единства измерений и взаимного признания результатов измерений, тестирования и исследований [2].

Возможность проводить удаленную оценку в рамках процедур по аккредитации особенно актуальна в последнее время и позволяет проводить оценку заявителя на соответствие критериям аккредитации дистанционно с использованием видеосвязи без выезда на место осуществления деятельности [3]. Видеоконференцсвязь (ВКС) — технология, обеспечивающая одновременную передачу видео и звука между двумя и более пользователями, с помощью аппаратно-программных средств коммуникации. Аккредитация в строительной испытательной лаборатории будет проходить посредством приложения, разработанного российской компанией «TrueConf», которая занимается производством программного обеспечения для организации видеоконференцсвязи и совместной работы, а также созданием решений для инте-

грации видеосвязи в системы телемедицины, видеокиоски, банкоматы и приложения сторонних разработчиков.

Для прохождения аккредитации путем удаленной оценки предложено использовать цифровую Kanban-доску в программе для управления проектами Trello, т.к. она подходит для частного и командного использования в разных областях, (маркетинг, продажи, и т.д.) которым необходим функционал Kanban [4, 5]. Trello — это популярный инструмент управления, который позволяет организовывать задачи, списки дел, инициативы, обсуждения и идеи на одной доске. Сервис довольно прост и интуитивно понятен, и многим компаниям просто нужна его базовая бесплатная версия для работы. Система Trello подходит всем, кому нужна базовая функциональность Kanban-досок.

Использование информационных технологий в процессе подготовки к аккредитации путем удаленной оценки помогает преодолеть такие барьеры, как время и расстояние, позволяет увеличивать темпы производства продукции, ускорять принятие решений, изобретать новые изделия, проникать на новые рынки, а также предлагать новые виды услуг заказчикам и налаживать с последними более тесные связи.

Аккредитация строительной испытательной лаборатории является одним из важных механизмов обеспечения уверенности потребителей в качестве и компетентности работ, которые может выполнить лаборатория. Наличие аккредитации означает официальное признание способности лаборатории удовлетворить требования заказчиков в области испытаний, измерений или исследований, а также ее техническую компетентность при выполнении определенных видов испытаний и измерений. С помощью полученных данных разработан ряд мероприятий, которые оптимизируют и упрощают процесс прохождения аккредитации путем удаленной оценки, а именно использование видеоконференцсвязи, и приложения «TrueConf», Kanban-доски, которые позволят качественно и оперативно пройти данную процедуру.

## БИБЛИГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральная служба по аккредитации [Электронные ресурсы]. Режим доступа: <https://fsa.gov.ru/> (Дата обращения 03.03.2022г.).
2. Карпов Ю. А. Аккредитация испытательных (аналитических) лабораторий. М.: МИСиС, 2017. 49 с.
3. СМ № 03.1-1.0007. Руководство по проведению удаленной оценки. Версия 03. Декабрь 2020 г. [Текст]. Утв. Росаккредитацией 30.12.2020 21 с.
4. Ходыревская С.В. Карта потока создания ценности: практическое использование // Стандарты и качество. М.: РИА «Стандарты и качество», 2015. №3. С. 88-89.
5. Лаушкина Е.А. Построение карты потока создания ценности процесса изготовления аккумуляторов "легкой" группы / Е.А. Лаушкина, С.В. Ходыревская // Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных трудов 2-ой Междун. научно-техн. конф., посвященной 50-летию Юго-Западного гос. Ун-та в 2-х томах. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2014. Том 1. С. 168-172.

## ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Романовская А.Д., Чередник А.Р. (СМТ-212)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры «Здания, строительные конструкции и материалы» Банул А. В.

Сибирский государственный университет путей сообщения

*В работе рассмотрены основные типы и виды гидроизоляции. Приведены этапы подготовки и технологии производства работ по укладке гидроизоляционных материалов. Контроль качества проводимых работ. Изучены основные причины некачественной укладки гидроизоляции. Проведено исследование адгезии материала к основанию при различных условиях, на основе которых сделаны выводы и даны рекомендации по соблюдению требований при работе с гидроизоляцией.*

*Ключевые слова: гидроизоляция, рулонная гидроизоляция, адгезия, наплавление.*

В данной работе представлено изучение устройства и свойств гидроизоляции пролетного строения мостового сооружения на территории России.

Виды гидроизоляции дорожного полотна: штукатурная, инъекционная, металлическая, рулонная, окрасочная гидроизоляция, мастичные системы. Типы гидроизоляции: наливная, наплаваемая, напыляемая, проникающая.

Чтобы защитить металл от коррозии с целью продления срока службы конструкции на очищенное бетонное основание заливается битумно-полимерный состав. Он хорошо проникает во все щели соединений, трещин, создавая гидроизолирующий слой, благодаря своей текучести. Битумно – полимерные составы используются чаще, так как с помощью их можно обработать большую площадь, при этом материала будет израсходовано меньше.

### **1. Гидроизоляция.**

Гидроизоляцию выполняют из следующих материалов: ТЕХНОЭЛАСТМОСТ Б, ТЕХНОЭЛАСТМОСТ С. Материал наплавляется в один слой на поверхность, которую подготовили ранее. Работы выполняются обязательно в сухую погоду при температуре воздуха не ниже минус 25°С. С мест, которые ниже, начинают укладку рулонов.

Контроль качества работ:

Входной контроль:

- исполнительная и проектная документация;
- на материалы, которые используются должны быть сертификаты и технические паспорта.

Операционный контроль:

- качество подготовки поверхности железобетонной и металлической плит;
- ровность поверхности проверяют трехметровой рейкой по ГОСТ 2789-73\*.

Приемочный контроль:



- сплошность покрытия, отсутствие застоев воды, адгезию материала гидроизоляции к поверхности с помощью адгезиметра или динамометра.

## **2. Исследование адгезии наплавляемой гидроизоляции к основанию.**

Были выделены три основных фактора влияющих на качество укладки гидроизоляции: пыль и мелкий мусор, повышенная влажность, все условия соблюдены (табл. 1).

Таблица 1

Анализ результатов

Условия	Усилие на отрыв	
	кН	МПа
Пыль и мусор	0,15	0,06
Повышенная влажность	0,23	0,09
Все условия соблюдены	0,53	0,21

В результате проведения эксперимента было исследовано, как те или иные условия влияют на качество наплавления гидроизоляции. Негативные факторы, такие как повышенная влажность или мелкий мусор, могут значительно ухудшить адгезию гидроизоляции, что в дальнейшем приведет к разрушению всей конструкции дорожного полотна.

## **3. Рекомендации по укладке гидроизоляции.**

- 1) На поверхности не должно быть мусора, грязи и пыли.
- 2) Работы по устройству гидроизоляции должны выполняться обязательно в сухую погоду.
- 3) По продольным сторонам гидроизоляционные листы наклеивают внахлест 80-100 мм. В поперечных стыках смежных рулонов не менее 150 мм.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Румянцев, Б. Системы изоляции строительных конструкций: учебное пособие/ Б. Румянцев, А. Жуков М.: МГСУ, 2014. 640 с.
2. Руководство: гидроизоляция дорог: технология и способы. Режим доступа: <https://adne.info/gidroizolyaciya-dorog-texnologiya-i-sposoby/> (Дата обращения: 02.04.22).

УДК 006.03

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМЫ ХАССП**

Сальников А.С. (МНС-1-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье перечислены основные принципы системы ХАССП. Кратко раскрыта суть каждого принципа ХАССП.*

*Ключевые слова: безопасность продукции, система ХАССП, анализ рисков и критические контрольные точки, принципы ХАССП.*

Высокое качество любого продукта – важнейшая характеристика и для производителя, и для потребителя. С целью контроля безопасности и качества продукции разработана система ХАССП, представляющая собой совокупность требований и мероприятий, обеспечивающих безопасность продукции в процессе производства, хранения, транспортирования и реализации.

ХАССП (англ. *Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР)* – анализ рисков и критические контрольные точки) – концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции [1]. Основываясь на семи принципах, система ХАССП представляет собой свод правил организации производственной деятельности, гарантирующий обеспечение на выходе качественного и безопасного для потребителя продукта. Каждое предприятие, продукция которого проходит путь от состояния сырья к потребителю, действуя согласно принципам ХАССП обеспечит людей безопасным продуктом [2]. Рассмотрим эти принципы.

Принцип 1. Проведение анализа рисков. Суть принципа заключается в изучении всех факторов, связанных с производством продукции (от сырья до хранения готового продукта на складе), способных оказать влияние на её безопасность для потребителя; составлении перечня производственных операций, при которых эти риски возможны; разработки перечня предупредительных мероприятий для контроля этих рисков.

Принцип 2. Определение Критических Контрольных Точек (ККТ). В этом принципе предусматривается определение критических стадий технологического процесса, влияющих на безопасность продукции. После анализа рисков и опасностей, полученную информацию используют для определения конкретных этапов производственного процесса, представляющие собой критические точки.

Принцип 3. Установление критических пределов для каждой ККТ. Поставленная задача нацелена на установление критических пределов, при достижении которых следует принимать меры для предупреждения развития выявленных рисков в той или иной критической контрольной точке.

Принцип 4. Установление системы мониторинга ККТ. После определения критических контрольных точек и оптимизации их показателей разрабатывается процедура контроля. В такую систему контроля входят все наблюдения и замеры за состоянием ККТ в целях соблюдения критических пределов.

Принцип 5. Установление корректирующих действий. В разрабатываемом плане ХАССП должны быть четко определены корректирующие действия, которые надлежит незамедлительно предпринять в том случае, если для конкретной ККТ значения ее показателей выйдут за рамки установленных пределов. Этот принцип подразумевает, что для безопасного изготовления продукции обязательным условием является четкая концепция организации производства с быстрым реагированием на предотвращение факторов риска.

Принцип 6. Установление процедуры ведения записей. Этот принцип обязывает разработать эффективный порядок учета за организацией и функ-

ционированием всей системы ХАССП с ведением соответствующей документации.

Принцип 7. Установление процедур проверки системы ХАССП. Эффективное следование плану ХАССП подразумевает проведение систематических ревизий. В ходе первой проверки ревизионная комиссия подтверждает способность системы адекватно и полноценно противостоять существующим рискам [2].

Семь принципов ХАССП – это основа, на которой базируется ХАССП, как система менеджмента безопасности продукции. По своей сути, принципы представляют собой задачи, последовательное решение которых, позволяет разработать и внедрить обязательные процедуры для персонала предприятия [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ХАССП. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ХАССП>. (Дата обращения 19.03.2022г.).
2. Принципы системы ХАССП (НАССР) – безопасность продуктов питания. Режим доступа: <https://mskstandart.ru/publikatsii/printsipy-sistemy-hassp-haccp-bezopasnost-produktov-pitaniya.html>. (Дата обращения 19.03.2022г.).
3. Что такое ХАССП. Режим доступа: <https://garantx.ru/haccp/chto-takoe-haccp>. (Дата обращения 19.03.2022г.).

*УДК 006.03*

### СИСТЕМА ХАССП. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Сальников А.С. (МНС-1-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Проценко О.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье изложена концепция ХАССП и краткая история возникновения системы ХАССП.*

*Ключевые слова: система ХАССП, анализ рисков и критические контрольные точки, основные принципы ХАССП.*

Современное производство любого продукта невозможно без отлаженной системы, которая призвана гарантировать выпуск продукции, соответствующей всем требованиям безопасности и качества. Именно такой системой можно считать систему ХАССП.

Название системы ХАССП – это русский вариант аббревиатуры НАССР, которая происходит от заглавных букв английских слов *Hazard Analysis and Critical Control Points*, что в переводе означает Анализ Рисков и Критические Контрольные Точки. Концепция ХАССП предусматривает систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно

влияющими на безопасность продукции [1]. На сегодняшний день ХАССП считается лучшей доступной системой для управления безопасностью и качеством продукции во всем мире. Когда, для чего и кем была разработана эта методика? История возникновения методологии промышленного контроля рисков достаточно интересная. В основе развития системы ХАССП лежит теория управления качеством доктора Деминга, которая явилась главным фактором высокого качества Японских изделий в прошлом веке. Доктор Деминг и его последователи создали системный подход к производству, который стал основой для практически всех современных систем управления качеством и безопасности [2]. Кроме того, идея, лежащая в основе системы ХАССП, изначально была разработана, как система микробиологического контроля, гарантирующая безопасность пищи для астронавтов. В 1959 году NASA поручило компании Пиллсбери (The Pillsbury Company - крупнейшее предприятие по переработке зерна и производству продуктов питания в США), отвечавшей за подготовку питания астронавтов, использовать методику «критические контрольные точки». Этот метод, основанный на Анализе Сбоев, Режимов и Влияний, ранее использовался инженерами в строительных расчётах [2].

После работы в космической программе компания Pillsbury Co. успешно адаптировала метод критических контрольных точек для своего собственного производства с целью обеспечения наибольшей безопасности при уменьшении зависимости от испытаний готового изделия и представила концепцию ХАССП на международной конференции по продовольствию в 1971 [2]. В то время было определено три основных принципа ХАССП:

- Оценка опасностей, связанных со всеми этапами производственного процесса от состояния сырья к потребителю.
- Определение критических контрольных точек, в которых требуется проведение контроля каких-либо выявленных опасностей.
- Определение процедур мониторинга для выбранных критических контрольных точек.

Применение такой методики на практике дало хороший эффект, и система ХАССП зарекомендовала себя как эффективный инструмент. С тех пор она стала развиваться и совершенствоваться. Дальнейшее развитие эта система получила в середине 80-х годов, когда Американская Академия наук предложила использовать принципы данной системы для разработки систем управления качеством и на других предприятиях [3]. А ее окончательный вариант был разработан и утвержден в 1996 году. Примерно с этого момента началось стремительное распространение системы ХАССП по всему миру - предприятия Америки, Европы, Австралии активно внедряли в работу принципы ХАССП. На сегодняшний день в странах Европейского Союза, США, Канаде, Японии, Новой Зеландии и многих других стран мира внедрение и применение метода ХАССП, сертификация системы ХАССП являются обязательными [4]. Система ХАССП стала всемирно признанным систематическим и профилактическим подходом, который предназначен для обеспечения

контроля на всех этапах производственного процесса, а также и при хранении и реализации продукции, то есть везде, где может возникнуть опасная ситуация, связанная с безопасностью потребителя. В России система ХАССП стала обязательной с 2015-го года, после вступления в силу Технического Регламента Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 [5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ХАССП. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ХАССП>. (Дата обращения 25.03.2022г.).
2. Краткий обзор возникновения системы ХАССП. Режим доступа: <https://intexunion.ru/uslugi/konsalting/haccp-cmk/kratkiy-obzor-vozniknoveniya-sistemy-khassp.php>. (Дата обращения 25.03.2022г.).
3. История ХАССП. ХАССП ликбез Режим доступа: <https://haccp-likbez.ru/istorija-haccp>. (Дата обращения 15.03.2022г.).
4. Система ХАССП. История возникновения. Основные принципы. Режим доступа: <https://www.metro-logiya.ru/index.php?action=full&id=436>. (Дата обращения 12.03.2022г.).
5. История и развитие системы НАССР. Режим доступа: <https://csmpskov.ru/nasha-deyatelnost/standartizatsiya/istoriya-i-razvitie-sistemy-nassr.php>. (Дата обращения 15.03.2022).

УДК 658.518.3

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТА ISO 9001 В ПРОЕКТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ**

Собко В.А., ст. преподаватель кафедры железнодорожного транспорта  
Луганский государственный университет имени В. Даля, ЛНР

*Рассмотрены актуальность и необходимость внедрения системы менеджмента качества в проектных строительных организациях. Отмечены особенности требований потребителей продукции проектных строительных организаций.*

*Ключевые слова: заказчики-застройщики, проектная документация, внедрение СМК.*

Продукция проектных строительных организаций представляет собой модель будущих основных фондов, способов их создания и эксплуатации. Проектные организации в процессе проведения подрядных тендеров или переговоров с заказчиками-инвесторами все чаще сталкиваются с ситуацией, когда обязательным условием заключения договора является наличие системы менеджмента качества (СМК), сертифицированной в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001 (ГОСТ Р ИСО 9001).

Внедрение СМК должно принести пользу проектным организациям. Правильная оценка особенностей продукции проектных организаций позволяет именно в рамках стандарта обеспечить не только выполнение планового уровня качества проектно-сметной документации, но и его непрерывное повышение. Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001 обязывает узаконить разработку и внедрение важнейших документов, имеющих прямое отношение к качеству

проектно-сметной документации, таких, например, как технологические правила проектирования; эталоны по составу и содержанию проектной документации; регламенты подписей; требования к документации, регламентирующей процесс эксплуатации построенного объекта; перечни исходных данных для проектирования, в том числе материалы изысканий, документация субподрядных организаций, технические условия на подключения к объектам энергоснабжения, теплоснабжения, водоснабжения, канализации и т. п.; перечни нормативных документов (ГОСТ, СНиП, СН и т. п.), используемые при проектировании; перечни обязательных для применения типовых проектов, типовых узлов и деталей, ранее разработанные индивидуальные проектные решения для повторного применения; перечни разрешенного для применения оборудования, материалов, изделий и т. п.

Проектные организации сегодня работают под контролем заказчиков, и для них реализация первого принципа менеджмента качества - ориентация на потребителя - является способом выживания в рыночных условиях [1].

На стадии заключения договора-подряда заказчики-застройщики требуют сегодня от проектных организаций:

- разработать проект задания на проектирование и все необходимые материалы для выбора площадки;

- представить на согласование в составе договора-подряда эталон по составу и оформлению проектной документации, в том числе регламент подписей руководителей и специалистов проектной организации;

- определить в особых условиях к договору-подряда состав комплектов проектной документации, ориентированной на различные категории пользователей (руководство заказчика-застройщика, завод-изготовитель оборудования, строительный подрядчик и т. п.);

- представить одновременно с договором-подряда оформленные в установленном порядке страховые договоры.

На стадии разработки проектной документации проектная организация обязана согласовать с заказчиком-застройщиком основные проектные решения до их детальной проработки и участвовать в проведении государственной экспертизы проектной документации.

На стадии выполнения строительно-монтажных работ и ввода объекта в эксплуатацию заказчик-застройщик следит за тем, чтобы проектная организация оперативно вносила в проектную документацию (в том числе в архивный экземпляр заказчика-застройщика) изменения, обусловленные научно-техническим прогрессом, корректировкой норм и правил на проектирование, строительство и эксплуатацию объекта, и разрабатывала соответствующую дополнительную проектную документацию. Обязательным на этой стадии является участие представителей проектной организации в рабочих и государственных комиссиях по приемке законченных строительством объектов.

В большинстве случаев решение о внедрении СМК принимается под давлением заказчиков по строительству. Интерес заказчика заключается в желании получить гарантию качества будущей проектно-сметной документации

уже на стадии заключения договора-подряда, а также обеспечить непрерывное улучшение. Целью же руководства проектной организации, внедряющего СМК, является технологический порядок: четкое распределение полномочий и ответственности за качество проектных решений, обеспечение процесса проектирования необходимыми ресурсами, выявление и устранение причин рекламаций заказчиков и органов государственной экспертизы и, как следствие, непрерывное улучшение совокупных показателей деятельности организации [2].

ISO 9001 является универсальным стандартом, в котором объединен мировой опыт управления качеством. Такая универсальность позволяет применять данный стандарт к любому виду деятельности в том числе: строительстве и проектировании. Это является преимуществом, однако, при применении его в организациях различных видов деятельности, например, в проектировании, без учета специфических особенностей не обойтись.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Подольский М. Об удовлетворении требований заказчиков // Стандарты и качество. 2003. № 3. С. 86-87.

2. Руководство по применению стандарта ИСО 9001 в строительстве; пер. с англ. А. Л. Раскина. М.: Стандарты и качество, 2001. 160 с.

*УДК 658.518.3*

### **ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Собко В.А., ст. преподаватель кафедры железнодорожного транспорта  
Гусарь Т.В. (ТЛЗ-1А11м).

Луганский государственный университет имени В. Даля, ЛНР

*В докладе рассмотрены инструменты системы менеджмента качества строительных организаций, предназначенные для создания услуги такого качества, которая может быть продана Заказчику. Отмечена зависимость качества конечного результата от действий всех подразделений предприятия.*

*Ключевые слова: заказчик, подрядчик, инструменты СМК.*

В последнее время все более актуальным становится вопрос сертификации строительных компаний на соответствие требованиями международного стандарта ISO 9001. Перед руководством строительных предприятий встает вопрос - что такое система менеджмента качества и зачем она нужна.

Система менеджмента качества (СМК) - это система взаимосвязанных управленческих инструментов, направленных на гарантированное, стабильное получение результата. Для достижения требуемого результата, необходимо обеспечить соответствующие условия [1]:

- соответствующие входы - материалы, информация. В строительстве это материалы, конструкции, оборудование и т.п.;
- соответствующие ресурсы - трудовые, инфраструктура, краны, механизмы и т.п.;
- стабильные управляющие воздействия - проектно-сметная документация, нормативная документация, внутренние регламенты, приказы, распоряжения, непосредственное управление;
- обратная связь - сбор данных, их анализ и при необходимости изменение входов, ресурсов (например - трудовых, инфраструктуры и т.д.) и управления.

Основной результат, который надлежит достичь - это строительство объекта с соответствующим качеством, за заявленные сроки и с соблюдением запланированной рентабельности проекта. Необходимо «выстроить» такую систему управления, которая бы гарантировала такой стабильный результат за счет:

- закупок и применения соответствующих материалов, конструкций, оборудования и поставок их в соответствующие сроки;
- применения соответствующих трудовых ресурсов - нужной квалификации рабочих, линейных руководителей и работников аппарата управления;
- применения соответствующих машин и механизмов - кранов, транспорта, средств малой автоматизации и т.п.;
- соответствующей подготовки строительной площадки - организации складов, бытовых городков, телефонии, интернета, локальной сети и прочее;
- использования соответствующей проектно-сметной документации, включая ее согласование и своевременное обновление в случае изменений;
- использования инструментов управления проектами для обеспечения предсказуемой и ритмичной работы;
- систематического контроля и анализа хода строительства, своевременного выявления, анализа и устранения проблем, которые негативно сказываются на конечном результате.

Функционирование СМК включает в себя:

- определение конкретных требований к продаваемой услуге, например - выполнение договорных условий, выполнение нормативно-технических требований к строительству с соблюдением заданной рентабельности;
- постоянное измерение и анализ деятельности;
- стандартизация деятельности для обеспечения ее стабильности и повторяемости.

Применение инструментов СМК возможно лишь при наличии серьезных управленческих и личностных навыках первого лица!

Система менеджмента качества не гарантирует отсутствие ошибок, она должна своевременно эти ошибки обнаруживать, анализировать и предотвращать их в дальнейшем. Очевидно, что такая система включает в себя скоординированную деятельность всех подразделений предприятия, и не может



быть уделом только службы качества. Конечно для каждого из участника строительства (заказчик-застройщик, генеральный подрядчик, подрядчики) степень влияния на конечный результат, как и степень влияния на те или иные факторы строительства разные, что должно быть отражено в системе управления [2].

В результате функционирующей системы менеджмента качества можно наблюдать баланс между удовлетворенностью Заказчика и собственников предприятия в виде:

- соблюдения сроков строительства;
- стабильного выполнения требований к качеству (заложенных в проектной и нормативной документации);
- соблюдения бюджета строительства.

Такой результат должен достигаться на всех строящихся и построенных объектах, вне зависимости от внешних и внутренних факторов, таких как грамотность Заказчика, порядочность субподрядчиков, квалификации инженерно-технического персонала на объекте и т.д.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мазаник Н.Т., Басин Б.М. Система менеджмента качества строительных организаций: учебное пособие Хабаровск: ТОГУ, 2013. 97с.

2. ISO 9001. Разработка, внедрение, сертификация, улучшение системы менеджмента качества: практическое руководство для специалистов по качеству. М.: Форум Медиа, 2006. 157 с.

УДК 69:658.62.018

### **ПРОБЛЕМА СЕГРЕГАЦИИ ЧАСТИЦ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Сухопаров В.А. (САФУ, Высшая инженерная школа)  
Оруджова О.Н., к.т.н., доцент (САФУ)

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

*Сегрегация частиц в смеси заключается в образовании слоев частиц определенной крупности, что повышает неоднородность смеси внутри слоя, снижает качество исходного сырья. Для комплексного решения проблем сегрегации частиц необходим контроль и организация технологического процесса, при котором сегрегированный поток будет управляемым.*

*Ключевые слова: система управления качеством, сегрегация частиц, строительные материалы, технологический процесс.*

Для комплексного решения научно-технической и экономической проблем обеспечения качества строительных работ необходима разработанная система управления качеством. Производственная цепь «материалы – проект – технологический процесс – готовая продукция – управляющий орган (экс-

плуатация)» при наличии элементов контроля становится управляемой. Изучение процесса сегрегации зернистых сыпучих смесей имеет большое практическое значение, т.к. в ходе такого процесса могут существенно измениться механические и другие свойства таких материалов. При сегрегации частиц в смеси образуются слои частиц определенной крупности, что повышает неоднородность смеси внутри слоя.

Песчано-гравийная смесь представляет собой строительный материал, который перевозят навалом в транспортных средствах любого вида [1, 2]. В процессе транспортировки и выгрузке смесь может подвергнуться фракционной сегрегации, в результате чего в одних участках объема смеси происходит концентрация крупнозернистых материалов, а в других – мелкозернистых. Таким образом, смесь становится неоднородной по заданному гранулометрическому составу. На рисунке 1 продемонстрировано влияние вертикальных колебаний смеси на перемещение частиц инертного материала при его транспортировке. На рисунке 2 показано влияние горизонтальных колебаний на перемещение частиц инертного материала при его транспортировке. Был выполнен ситовый анализ гранулометрического состава, в ходе которого решались две задачи: определение размеров частиц и определение доли в процентах частиц различных классов крупности. Проба (общей массой 10 кг) для определения гранулометрического состава отбиралась с одного из действующих карьеров песчано-гравийной смеси в Архангельской области (таблица 1). Для определения средней массы частицы гравия фракции 15-20 мм были объединены в группу 1, фракции 5-10 – в группу 2.

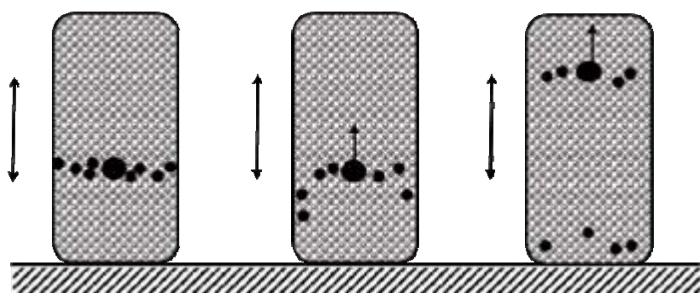


Рис. 1. Вертикальные колебания смеси

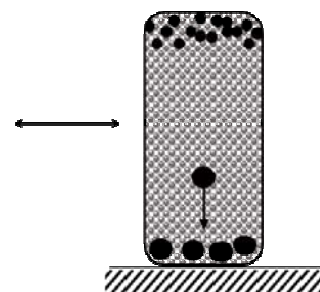


Рис. 2. Горизонтальные колебания

Таблица 1.

Результаты ситового анализа

Размер отверстий сит, мм	Выход, %	Суммарный выход, %
20	2,52	2,52
15	9,78	12,3
10	17,46	29,76
5	26,38	56,14

Сила  $F$ , действующая на частицы инертного материала одной и той же массы  $m$  в момент падения (при выгрузке песчано-гравийной смеси из транспортного средства) зависит от высоты падения  $h$  и определяется по формуле (1):

$$F = \frac{m\sqrt{2gh}}{t} \quad (1)$$

$g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ,  $t$  – время падения, с.

В таблице 2 представлены результаты расчета силы, действующей на частицы гравия в зависимости от высоты падения. Анализ данных таблицы показывает, что на частицы одной группы по крупности частиц при разной высоте падения действует разная сила, значение которой влияет на расслоение материала в штабеле сыпучего материала.

Таблица 2.

Сила, действующая на частицы гравия

Группа по крупности частиц	Высота падения, м	Средняя масса, г	Сила, действующая на частицы гравия, в момент падения, Н
Группа 1	0,5	4,37	13,7
Группа 2		1,92	6,0
Группа 1	1,0	4,37	19,4
Группа 2		1,92	8,5
Группа 1	1,5	4,37	23,7
Группа 2		1,92	10,4

Для решения технологических проблем сегрегации частиц используют различные методы и технические средства с целью разрушения сегрегированных потоков, снижения склонности строительных материалов к сегрегации. Это могут быть поворотные и телескопические транспортеры переменной высоты, введение специальных связующих добавок в сыпучий материал и т.д. Для комплексного решения проблем сегрегации частиц необходимо совершенствование нормативной базы, а также такая организация технологического процесса, при котором сегрегированный поток будет управляемым.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 23735-2014. Смеси песчано-гравийные для строительных работ. М.: Стандартинформ. 2015. 8 с.
2. ПНСТ 403—2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси песчано-гравийные. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2020. 14 с.

УДК 658.562

### КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ ДАЛЬНОМЕРОВ

Чичкан Л.М. (ТЛз-1а01м), Додонов В.И. (ст. преподаватель)  
 Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Васильев И.П.  
 Луганский государственный университет им. В. Даля, ЛНР

*Рассмотрены результаты квалитметрической оценки показателей качества лазерных дальнометров и выбран по ряду показателей надежности наиболее удобный и качественный оптический дальномер.*

*Ключевые слова: показатели качества, квалиметрия, исследование, дальномер, точность, надежность.*

В настоящее время практически ни один род деятельности человека не обходится без измерений. Так или иначе, с измерениями мы сталкиваемся каждый день, хотим мы того, или нет. С измерением же расстояния мы сталкиваемся несколько реже, но это несколько не умаляет его важности. В настоящее время, наиболее технологически емкими процессами, связанными с измерением расстояний, являются геодезия, строительство, проведение ремонтных работ и военное дело, в той области, где оно затрагивает баллистику и ведение боевых действий, что, несомненно, является важной составляющей нашей жизни. Как следствие из вышесказанного, вопрос измерения расстояния актуален и важен в наше время, поэтому, объектами в данном исследовании стали методы и средства измерения параметров и контроля процесса измерения расстояния с помощью оптических дальномеров.

В качестве исследуемого оборудования рассмотрены дальномеры физического типа, работающие на лазере видимого диапазона (оптические дальномеры). Поскольку, несмотря на возможную продуктивность и пользу для личного опыта, не представлялось возможным изучить оптические дальномеры военного назначения, были рассмотрены и изучены оптические лазерные дальномеры, применяемые в строительстве и при выполнении ремонтных работ, называемые в быту «лазерными рулетками». Данное бытовое определение прибора обусловлено точностью, приблизительно равной точности металлических рулеток, относительно низкой ценой, удобством и простотой эксплуатации.

Для практического рассмотрения и применения были отобраны строительные лазерные дальномеры ADA Robot 80, Condrol Metro 100 Pro, Bosch GLM 80, Makita LD100P, имеющие приблизительно равные пределы измерения (от 80 до 100 метров), как имеющие равную мощность излучения и класс лазерной безопасности. Все рассмотренные дальномеры работают по импульсному методу.

К показателям качества оптических дальномеров относятся: диапазон измерений; погрешность, класс точности; длина волны, класс безопасности; величина и степень влияния случайной погрешности; влияние условий окружающей среды – влияние перепадов влажности воздуха, температуры, атмосферного давления; удобство эксплуатации – габаритные размеры, вес, необходимость дополнительных аккумуляторов; степень защиты оболочки – стандарт пылевлагозащитенности оборудования; память прибора, сопряжение с компьютером; источник питания, количество измерений на 1 комплект батарей; гарантийный срок [1]. Большинство приведенных здесь показателей качества интересуют потребителя в первую очередь и всегда указываются в описаниях приборов и инструкциях к ним.

Для квалиметрического анализа необходимо свести все показатели качества и проанализировать полученный результат. С целью квалиметрической

оценки качества оборудования применим лабораторный способ оценки – оценка по шкале измерения эффективности лазерных дальномеров. На основе имеющихся показателей качества проведем ранжирование (бальную оценку) некоторых из них и оценим по ряду критериев: критерий Лапласа, критерий Вальда, критерий Сэвиджа, и критерий Гурвица [2].

Таблица 1.

Бальная оценка дальномеров

3. 4. 5. 6.	Даль- номер Показатель качества	7. 8.	ADA Robot 80	9. 10.	Condrol Metro 100 Pro	10. 11.	Bosch GLM 80	12. 13.	Мakita LD100P
13.	Предел измерений	14.	7	15.	10	16.	7	17.	9
18.	Точность измерений	19.	9	20.	10	21.	9	22.	9
23.	Память прибора	24.	7	25.	10	26.	7	27.	7
28.	Источник питания	29.	6	30.	4	31.	10	32.	6
33. 34.	Макс. Кол-во измерений на 1 комплект батарей	35.	4	36.	3	37.	10	38.	4
39.	Диапазон рабочих температур	40.	7	41.	10	42.	9	43.	9
44.	Гарантийный срок	45.	8	46.	10	47.	10	48.	6
49.	Длина волны	50.	10	51.	8	52.	10	53.	8
54.	Цена	55.	10	56.	9	57.	8	58.	7

Прибор № 3 является наилучшим, поскольку имеет наименьший разброс значений и расположенную выше точку пессимистического ожидания.

Исходя из полученных данных, по ряду показателей надежности наиболее удобным и качественным оптическим дальномером можно признать дальномер Bosch GLM 80, выпускаемый немецкой компанией Bosch.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ГОСТ 4.417-86 Система показателей качества продукции. Приборы геодезические. Номенклатура показателей. М.: Изд-во стандартов, 1987. 6с.
- Варжапетян А.Г. Квалиметрия: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2005. 176 с.: ил.

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 76.01:378.2

### ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У УЧАЩИХСЯ

Никифорова Е.В., учитель высшей категории  
МОУ «Лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина Центрального района Волгограда»

*Рассмотрено значение графических задач в производственной деятельности и их место в образовательном курсе черчения.*

*Ключевые слова: графические изображения, пространственный образ предмета, классификация и систематизация предметных задач.*

Машиностроительные и строительные чертежи, радиотехнические схемы, карты железных дорог, структурная и химическая формулы, траектория полета ракеты, план земельных угодий — это далеко не полный перечень графических изображений, используемых в повседневной практике. В настоящее время без чертежей не может обходиться ни одно производство. Чертежи входят в паспорта оборудования, в техническую документацию, справочники и т. п. Уровень современной техники требует от человека достаточно высокой степени графической подготовки. Уметь читать чертеж должен не только инженер или техник, многие специальности в той или иной степени связаны с графической деятельностью. Исследования показывают, что графическая деятельность в основном складывается из решений ряда разнообразнейших задач. Овладение способами решения таких задач является одним из важнейших показателей графической подготовки учащихся. Поскольку область применения графических изображений в жизни человека весьма широка, то круг графических задач, с которыми приходится встречаться в практике, достаточно разнообразен.

Графической может называться задача, решение которой связано с необходимостью использования графических изображений, таких, как чертежи, аксонометрические проекции, проекции с числовыми отметками, схемы, графы, графики. Среди графических изображений наибольшее распространение получили чертежи в системе прямоугольных проекций. Они представляют собой совокупность условностей, созданную в процессе абстрагирования предмета от различных его реальных свойств. Геометрическая форма отображаемого предмета передана в чертеже не в виде объемов и плоскостей, а сочетанием линий, передающих эти объемы и плоскости условно. Кроме того, пространственный образ предмета в чертеже оказывается расчлененным на части, каждая из которых дает отображение этого предмета с какой-либо стороны. Чтобы получить по чертежу образ предмета,

необходимо данные изображения объединить воедино, создав целостный образ предмета в пространстве. Человеку, незнакомому с правилами создания таких изображений, чрезвычайно трудно представить по чертежу тот или иной предмет. Нужна длительная практика изучения изображения различных предметов сначала с дополнительными внешними опорами (натура, наглядное изображение и т. д.), а затем без них, прежде чем человек приобретет способность читать чертеж, т. е. представлять отображенный предмет по чертежу. В процессе практики у него накапливается определенный запас представлений о различных геометрических формах, их комбинациях и сочетаниях, об особенностях изображений этих форм. В результате этого вырабатывается определенное умение, а затем и навык чтения различных изображений, данных на чертеже.

Исходя из применения в производстве, школьные графические задачи можно разделить на несколько групп [1]:

1. Задачи, используемые в школе без изменения их производственного содержания (производственные задачи). К ним можно отнести задачи на чтение рабочих чертежей со всеми входящими в них данными, выполнение эскизов с указанием технических требований, допусков, шероховатости поверхности и пр.

2. Задачи, которые являются упрощенными моделями производственных задач, например выполнение эскизов деталей без указания некоторых сведений об особенностях обработки деталей.

3. Задачи, являющиеся отдельными частями, элементами, операциями, входящими без изменения в производственные задачи. К ним относится большинство задач на построение чертежей по заданному изображению, например задачи на выполнение разрезов и сечений, нанесение размеров, построение дополнительных видов, задачи на анализ формы детали по чертежу и др.

4. Задачи, не имеющие практического применения на производстве, но подготавливающие к решению задач с производственной направленностью. К ним относятся задачи на построение третьих проекций, построение недостающих проекций и точек на поверхности предмета, задачи на развитие пространственных представлений учащихся и т. п.

Классификация задач вместе с логическим анализом и исследованием способов решения задач каждого типа позволяет ответить на один из важнейших вопросов методики черчения — какова структура графической деятельности при решении тех или иных типов задач, каковы компоненты этой деятельности, как они должны согласовываться между собой в зависимости от целей обучения? Это в свою очередь поможет выявить общие элементы решений, которые встречаются в ряде однотипных задач, выделить задачи, в состав которых входят одни и те же виды графической умственной деятельности, отобрать типичные задачи по тому или иному разделу курса. А использование задач дает возможность активизировать процесс обучения и самостоятельную работу учащихся, повысить их познавательную

активность. Примером может служить графическая задача, при выполнении которой учащиеся должны не механически применять изученные ранее правила, а самостоятельно находить пути решения некоторых несложных проблем — выбор главного вида и необходимого числа проекций при выполнении эскизов, применение полезных разрезов при изображении невидимых частей поверхности детали. Отдельные задачи могут подводить учащихся к самостоятельному приобретению знаний, т.е. процесс решения задач может являться источником новых знаний. Практика показала, что использование графических задач с элементами ТРИЗ, содержащих конструктивные погрешности, ухудшающие конструкцию, заставляет учащихся, при небольших наводках, искать недостатки конструкции и выработать предложения по их устранению, не ограничивая себя в выборе способов для решения данной задачи. Учащиеся выказывают своё понимание выявленных недостатков и пути их устранения, определяют возможности устранения недостатков. И не смотря на то, что в подавляющем количестве решений не будет ничего эвристического в общепринятом смысле, они смогут сделать для себя «маленькие открытия».

Графические задачи в черчении являются связующим звеном в установлении межпредметных связей обучения — использование изученных в математике геометрических построений при выполнении различных изображений в черчении, применение учащимися знаний черчения при использовании чертежей на уроках математики, физики, технологии и т. д., а также решение задач является одним из средств контроля знаний, умений и навыков. Подбор задач выполняется исходя из необходимости формирования у учащихся практических действий, что требует классификации и систематизации предметных задач. Оптимальный подбор задач позволяет ликвидировать формализм в знаниях учащихся и значительно активизировать процесс повторения пройденного материала.

Графические задачи в черчении являются средством формирования графических умений и навыков учащихся, развивают пространственные представления школьников, развивают логическое мышление учащихся и аналитический подход к решению учебных проблем, формируют измерительные навыки, устанавливают связи черчения с техникой и промышленным производством. Процесс решения задач также является средством эстетического воспитания учащихся, развития их художественного вкуса. Графические задачи способствуют более прочному усвоению учащимися учебного материала по предмету и являются средством развития интереса к знаниям и стремления к овладению новыми видами деятельности (использование задач с практическим содержанием, ознакомление учащихся в процессе решения задач с элементами технологии промышленного изготовления деталей и т. п.) [2 – 4]. Кроме того, процесс решения задач является средством применения учащимися полученных знаний на практике, а так же помогает им облекать в графическую форму свои творческие замыслы, рационализаторские предложения, возникающие в процессе их трудовой деятельности.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов В.Н., Василенко Е.А. и др. Графические задачи на уроках черчения. Минск «Народная асвета», 2005. С. 125.
2. Степакова В.В. Графическая подготовка школьников: перспективы /Межвузовский научно-методический сборник «Совершенствование подготовки учащихся и студентов в области графики, конструирования и стандартизации». Саратов: СГТУ.2003. С. 11-16.
3. Наимов С.Т. Классификация учебных графических задач и ее значение для совершенствования обучения черчению // Молодой ученый. 2016. №8. С. 995-996. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/112/28362/> (Дата обращения: 14.09.2021).
4. Туркина Л.В. Классификация графических задач // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19360> (Дата обращения: 14.09.2021).

УДК 371.2

### ЖЕНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЦАРИЦЫНЕ. ЧАСТЬ 1. СТАНОВЛЕНИЕ

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

*Рассмотрено женское образование в России в конце XIX — начале XX века, женское гимназическое образование Царицына этого периода, основные события из жизни царицынских женских гимназий, процесс обучения в женских гимназиях, традиции и воспитательный процесс в гимназиях города.*

*Ключевые слова: Царицын, женское образование, гимназия, прогимназия, ремесленное училище, реальное училище.*

*Целью школы всегда должно быть воспитание гармоничной личности, а не специалиста.*

*Альберт Эйнштейн*

Независимо от своего профессионального образования современный инженер, архитектор или физик интересен в качестве специалиста только в том случае, если наряду с профессиональными знаниями он имеет и классическую (общекультурную, гуманитарную) подготовку, является высококультурным человеком. И в этой связи стоит присмотреться к опыту царицынских средних классических женских учебных заведений. Ведь как считали философы прошлого, человек, не знающий своего прошлого, не сможет предвидеть будущего. Старая гимназия давала своим воспитанницам крепкие знания. Они отлично овладевали иностранными языками, прекрасно знали русскую классическую литературу, отличались воспитанностью и интелли-

гентностью. Выпускница седьмого класса классической гимназии получала диплом домашней учительницы, то есть приравнивалась, как минимум, к выпускнице нынешнего педагогического колледжа!

Рассмотрим основные события из жизни царицынских женских гимназий, их особенности, отличие данных учебных заведений от других учреждений образования нашего города в конце XIX — начале XX века.

**Женское образование в России в XIX – начале XX века.** В середине XIX века среднее женское образование пришло в полное противоречие с требованиями жизни. Выдающиеся русские педагоги-демократы К.Д. Ушинский, Н.И. Пирогов, Н.А. Вышнеградский, революционеры-демократы Н.Г. Чернышевский, Н.А. Добролюбов, Д.И. Писарев, резко критиковали систему закрытого женского привилегированного образования, её узко-сословный характер, отрыв от реальной жизни, обучение на иностранном языке, пренебрежение к русской культуре. Они требовали воспитания женщины как человека, имеющего равное с мужчиной право на образование. Защищали общеобразовательный, открытый характер воспитания женщины, его бессословность, доступность [1]. В 1844 году местным властям было предписано открыть особые женские школы в тех населенных пунктах, где имелось не менее 25 девочек, соответствующего возраста. Однако в условиях крепостной России эти школы не могли привлечь значительного числа учащихся. Для развития женского образования в России, особенно в первой половине XIX века, было характерно стремление утвердить сословную организацию женских школ. Средние школы в основном оставались доступными только для девочек из состоятельных семей. Девочек стали обучать в бесплатных воскресных школах совместно с мальчиками, однако девочек в таких школах обучалось еще крайне мало.

Под давлением требований демократической общественности министерство народного просвещения вынуждено было признать необходимость открытия, хотя бы в губернских городах, таких женских учебных заведений, которые приближались бы по характеру и уровню образования к обычным гимназиям. В 1856 году, приступая к подготовке школьной реформы, царское правительство предложило попечителям учебных округов представить свои соображения по этому вопросу. 30 мая 1858 года было утверждено «Положение о женских училищах ведомства Министерства народного просвещения», согласно которому эти учебные заведения должны были содержаться преимущественно на средства общественности, благотворительных организаций и частных лиц, получая денежные субсидии от правительства лишь в отдельных случаях [2]. Под влиянием общественного движения в России в 60-е годы XIX века несколько расширилась сеть женских учебных заведений, возросла возможность получения девочками общего образования в совместных школах. К середине 60-х годов XIX века Россия стояла на 1-м месте в Европе по развитию среднего женского образования. Однако, по-прежнему средние школы в основном оставались доступными только для девочек из состоятельных семей. 24 мая 1870 года было утверждено «Положение о жен-

ских гимназиях и прогимназиях Министерства народного просвещения», по которому женские училища первого разряда переименовывались в женские гимназии, а второго разряда — в женские прогимназии. В положении подчёркивалось, что эти учебные заведения находятся под покровительством Государыни Императрицы Марии. Курс женских гимназий был значительно облегчен по сравнению с мужскими.

В конце XIX века усилилась обеспокоенность общества состоянием женского образования в нашем крае, в Царицынском уезде Саратовской губернии. В 1892 году на 200 человек женского населения в Саратовской губернии приходилась лишь одна грамотная. Исключение составлял Камышинский уезд с преобладающим немецким населением, где из 100 женщин 70 были грамотными [3]. «Грамотная мать — грамотная семья. Именно девочек следует как можно старательнее обучать, ибо нельзя сделать грамотным и сколько-нибудь культурным народ, не имеющий грамотных матерей», — так писали в документах Особого совещания о нуждах сельскохозяйственной промышленности. Все больше девочек стало учиться не только в церковно-приходских и земско-общественных школах, но и в гимназиях. Женские гимназии были открыты в Дубовке, Камышине, Урюпинске. К 1917 году в Царицыне функционировали 2 мужские и 4 женские гимназии [4].

#### **Женские гимназии Царицына и их история.**

Женские гимназии Царицына в 1917 году				
Название учебного заведения	Год открытия	Месторасположения	Количество учениц	Форма для гимназисток
Первая Мариинская женская гимназия	28.01.1877	Соборная площадь	420	Коричневого цвета
Вторая женская гимназия	12.09.1908	Скорбященская площадь, дом Серебрякова	319	Василькового цвета
Третья женская гимназия А.М. Стеценко	1905	Пушкинская улица, собственный Дом 21	—	Серого (стального) цвета
Четвертая женская гимназия	05.09.1910	1-я ч., ул. Дубовская, дом Шлыкова	121	Темно-зеленого цвета

**Первая Мариинская женская гимназия** в Царицыне была открыта 28 января 1877 года (рис. 1). Она располагалась в доме городского общества, на углу улиц Петровской (ныне улица имени Маршала В.И. Чуйкова) и Спасской (ныне улица Володарского), в доме А.В. Репникова. Первой директрисой этой гимназии стала госпожа А.Ф. Колчина. А.В. Репников, предоставивший под гимназию своё здание, стал в ней членом педагогического совета. Его жена, Юлия Дмитриевна, заняла почётное место Попечительницы гимназии. Преподавательский коллектив гимназии — высокообразованные и уважаемые в городе люди (рис. 2). В гимназии обучалось в то время около

200 девушек (рис. 3). 29 апреля 1883 года Постановлением Царицынской Городской думы 6-классная Мариинская женская прогимназия была преобразована в полную 8-классную женскую гимназию на средства города по случаю коронации Государя Императора Александра III и государыни Императрицы Марии Федоровны с открытием в 1883 году 7 класса, в 1884 году — 8 класса.



Рис. 1. Первая Мариинская женская гимназия в Царицыне



Рис. 2. Преподавательский коллектив Мариинской женской гимназии



Рис. 3. Ученицы Мариинской гимназии

Само наименование первой женской гимназии, «Мариинская», было присвоено учебному заведению в связи с визитом в город в 1877 году тогда ещё цесаревича Александра Александровича (будущего Александра III) с супругой Марией Фёдоровной. В честь четы цесаревича, для запечатления столь значимого для города события, первую мужскую гимназию назвали Александровской, а первую женскую (ещё прогимназию) — Мариинской. В гимназии велось преподавание традиционных для учебных заведений такого профиля предметов: русский язык, чистописание, словесность, естественная история, физика, черчение, рисование, педагогика и дидактика, история и география, французский язык, рукоделие, гимнастика, танцы и пение. В Мариинской гимназии фундаментальная библиотека насчитывала 2500 томов, ученическая — 2660. В Мариинской женской 8-классной гимназии в Царицыне выпускницы получали квалификацию домашней учительницы (начиная с 1885 г.). Расход города на содержание гимназии составлял 12635 рублей в год. В 1908 году здесь обучалось 365 девочек. Гимназисток обучали 8 мужчин, 7 женщин и 2 законоучителя. Женщины-учителя получали в год 360–420 руб. в год, мужчины — 420–480 руб. Для гимназисток была установлена форма темно-коричневого цвета. На праздник надевался белый фартук и белый подворотничок. Общим для всех был черный фартук с полями и лентой, на которой был изображён герб Царицына. Мариинская женская гимназия была подведомственна Министерству народного просвещения, но только в учебно-воспитательном отношении, а в хозяйственном зависела от избранного Царицынской Городской Думой попечительного совета. Первая женская Мариинская гимназия успешно работала до революции, потом была закрыта [5].

**Вторая женская гимназия в Царицыне.** К началу XX века в Царицыне наряду с начальными училищами и церковно-приходскими школами работали только две гимназии: мужская (Александровская) и одна женская (Мариинская). Стремительный рост населения города быстро привёл к нехватке

этих учебных заведений. К 1905 году в городе существует уже две женских гимназии — Мариинская, и частная гимназия А.М. Стеценко, на Пушкинской улице, которая в будущем получит номер «3». Мест в этих гимназиях уже не хватает, и потому 12 сентября 1908 года городом открывается новая женская гимназия, получившая по нумерации Министерства номер «2» — царицынские купцы братья Серебряковы передают в городскую собственность, в дар, свою гостиницу («Постоялый двор»). Располагалась она в районе Скорбященской площади на улице Успенской (ныне на пересечении улиц Ленина и 10-й дивизии НКВД). Двухэтажное здание было построено в 1875 году, позже было сдано в аренду Ремесленному училищу (рис. 4).

Женская гимназия № 2 сразу завоевывает авторитет, располагая хорошими учительскими кадрами и большой учебной базой (рис. 5). На 1910 год перечень достоинств гимназии выглядит внушительно: имеются фундаментальная и ученическая библиотеки, всего более 900 наименований, причём каждое наименование по несколько томов; имеется физический кабинет. В гимназии работали преподавателями 9 женщин и 6 мужчин. Гимназия существовала как классическая, и в ней обучались 277 девочек.



Рис. 4. Вторая женская гимназия в Царицыне



Рис. 5. Учителя и ученицы одного из классов 2-й женской гимназии Царицына

Во Второй царицынской женской гимназии особое внимание уделялось ученицам, которые хотели получать знания, но не имели для этого финансовой возможности. В частности при этом учебном заведении было создано общество пособия «недостаточным» ученицам. В гимназии велось преподавание нескольких иностранных языков, при этом отдельная плата за каждый дополнительный язык (что часто практиковалось в те годы) не взималась. Плата за право обучения составляла 55 рублей в год для жительниц Царицына и 75 рублей в год — для иногородних. Для сравнения: оплата в частной гимназии Стеценко составляла 60 рублей в год для 1-5 классов и 70 рублей — для более старших. При этом, за каждый иностранный язык взималось дополнительно 10 рублей в год. В Мариинской гимназии была установлена единая плата — 55 рублей в год, за языки дополнительные деньги не взимались. В старших классах женской гимназии проводилось много танцевальных вечеров. Девочки танцевали в зале 1 этажа, где на сохранившемся крючке висела очень красивая люстра (ныне спортивный зал). За воспитанницами следила классная дама. На улице можно было появляться только в гимназической форме и с бантом. Коса у гимназистки была обязательна.

В 1911 году в восьми классах гимназии училось уже 319 учениц. Начальницей гимназии была гречанка М.К. Гермези, имевшая квартиру непосредст-

венно в здании гимназии. Гермези отличалась строгим нравом: на гимназические вечера девочки ходили с ее личного разрешения и с подписью в школьном дневнике. Форменной одеждой были платья цвета «танго» (бежевый) и черный фартук. В гимназии действовал родительский комитет. В числе попечителей гимназии были первые люди города: барон А.И. фон Остен-Сакен, В.В. Кленов (оба бывшие в разные годы градоначальниками Царицына), А.А. Репников, А.К. Гергардт, Г.Н. Серебряков, Н.И. Лапшин и другие богатейшие люди города.

История Второй женской гимназии была недолгой. После 1919 года все гимназии были ликвидированы, хотя на их базах зачастую продолжали функционировать учебные заведения [6].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Женское образование и воспитание в России в XIX веке. Режим доступа: [https://vuzlit.ru/529007/zhenskoe\\_obrazovanie\\_vospitanie\\_rossii\\_veke](https://vuzlit.ru/529007/zhenskoe_obrazovanie_vospitanie_rossii_veke). (Дата обращения: 16.01.2022).
2. Женское образование. История русской культуры. XIX век. Режим доступа: <https://history.wikireading.ru/283850>. (Дата обращения: 18.01.2022).
3. Царицынский уезд. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Царицынский\\_уезд](https://ru.wikipedia.org/wiki/Царицынский_уезд). (Дата обращения: 25.01.2022).
4. Камышинская женская гимназия. Режим доступа: <http://kamyshinstar.ru/?p=412>. (Дата обращения: 25.01.2022).
5. Мариинская гимназия. Режим доступа: <http://царицын.рф/2013/06/200-mariinskaya.html>. (Дата обращения: 02.02.2022).
6. Вторая женская гимназия. Режим доступа: <https://v1.ru/text/gorod/2017/01/24/51301321/>. (Дата обращения: 03.02.2022).

УДК 371.2

### ЖЕНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЦАРИЦЫНЕ. ЧАСТЬ 2. РАЗВИТИЕ

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

*Рассмотрено женское образование в России в конце XIX – начале XX века, женское гимназическое образование Царицына этого периода, основные события из жизни царицынских женских гимназий, процесс обучения в женских гимназиях, традиции и воспитательный процесс в гимназиях города.*

*Ключевые слова: Царицын, женское образование, гимназия, прогимназия, ремесленное училище, реальное училище.*

**Третья женская гимназия в Царицыне.** В центре Волгограда, на улице Пушкина 13, стоит старинный царицынский дом, который сегодня занимает

детская музыкальная школа № 1 Волгограда. История самого здания, а особенно его хозяйки, поистине удивительна. Здание было построено в конце XIX века царицынским купцом 1-й гильдии Туркиным, строительство дома вёл торговый дом «Алексей Туркин и Александр Ткачев». Тогда, на излёте 1890-х, предполагалось, что здесь будет жилой дом, но зданию была уготована другая судьба: вот уже более столетия здесь учат детей. С 1905 года здесь располагалась частная женская гимназия № 3 А.М. Стеценко. В те годы в России существовали многочисленные формы частных учебных заведений, однако требования к гимназиям были очень высокими. Практически все они создавались и функционировали как казённые — частник не мог позволить себе расходы на создание учебного заведения столь высокого уровня. Но именно в нашем городе появилась одна из первых на Юге России частных гимназий. Организатором образовательного учреждения была простая учительница Антонина Михайловна Стеценко. Первоначально Антонина Михайловна была учительницей в церковно-приходской школе, однако этот статус ее не устраивал. Она начинает набирать учеников в собственные классы. 1 сентября 1899 года на углу Астраханской и Покровской улиц, в доме Иванова, А.М. Стеценко основывает небольшую частную школу, дающую уроки французского языка и готовящую учеников (как девочек, так и мальчиков) к поступлению в гимназии и реальные училища. В конце 1900 года школа Стеценко переезжает в дом Мишнина, на Анастасийскую улицу. С 1 февраля 1901 года школа преобразовывается в женское училище. О темпе роста учебного заведения говорят следующие цифры: сначала в школе Стеценко обучались лишь три ученицы, но уже к новому году число учеников выросло до 11 человек, а совсем скоро в училище числились уже 62 ученицы и 6 преподавателей. В 1902 году Стеценко переводит свою будущую гимназию на Пушкинскую улицу, в дом Ткачева (рис. 1). Все годы существования гимназии она была её начальницей, квартира Стеценко располагалась непосредственно в здании гимназии. 29 сентября 1904 года инспектор народных училищ Саратовской губернии А. П. Карпов посещает учебное заведение А. М. Стеценко и объявляет, что приказом Министра народного просвещения учебное заведение преобразовывается в пятиклассную прогимназию с правами министерских учебных заведений. Такой статус давал право ученицам не держать экзамены за тот или иной класс, освоенный у Стеценко, при переходе в казённую гимназию. Таким образом, снимался важный барьер, существовавший при переходе из прогимназии Стеценко в другие учебные заведения, что в условиях доминирования государственных школ было очень существенно.

Первый выпуск прогимназии состоялся 19 мая 1905 года, выпущено было 11 учениц (рис. 2). В конце июля 1905 года прогимназия А.М. Стеценко была преобразована в полноценную восьмиклассную женскую гимназию с правами казенных гимназий, о чём попечитель Казанского учебного округа тайный советник Слешков уведомил А.М. Стеценко 1 августа 1905 года (Царицынский уезд входил в Казанский учебный округ). Будучи приписана к Министерству народного просвещения, потом женская гимназия А.М. Стеценко

получила номер «3». Воспитанницы А.М. Стеценко в стенах гимназии изучали Закон Божий, русский, латинский, греческий, немецкий, французский языки; сидели на уроках алгебры, тригонометрии, физики, химии, истории, географии, естествознания; одновременно осваивали основы рисования, пения, гимнастики; танцевали; узнавали правила гигиены, ведения домашнего хозяйства и рукоделия — все то, что могло пригодиться в будущей жизни.



Рис. 1. Третья женская гимназия А.М. Стеценко в Царицыне



Рис. 2. Царицынская гимназистка Наташа Мальцева — будущий заслуженный учитель России

Гимназия Стеценко А.М. стремительно разрасталась — сначала 9 классов, в которых обучалось 270 девушек, а уже через четыре года 375 девушек. Преподавали 16 учителей. Платили за обучение до 5 класса — 60 рублей в год, после дороже — стоимость обучения доходила до 70. Каждый иностранный язык — еще дополнительно 10 рублей каждый год. Учительницу Стеценко А.М. считали для того времени довольно прогрессивным педагогом. Именно ее гимназия первой смогла перейти на 9-летнее обучение, обзавестись своей библиотекой на 914 книг и пристройкой с пансионом для учениц младших классов. Технической новинкой оказалась котельная для обогрева гимназии с помощью газа [1].

После революции гимназии начали закрывать. Что стало с самой госпожой А.М. Стеценко после революции — неизвестно. Обучение в здании продолжилось. Ее гимназию преобразовали в школу № 11 имени Ворошилова, которая существовала до 23 августа 1942 года.

**Здание четвертой женской гимназии в Царицыне** — это здание, построенное местным купцом 1-й гильдии А.М. Шлыковым в 1862 году на углу улиц Дубовской (ныне улица Академическая) и Княгининской (ныне улица Рабоче-Крестьянская). Оно является одним из самых красивых зданий старого Царицына, своеобразной жемчужиной архитектуры этого периода, сохранившееся до настоящего времени. Оформление фасадов решено в стиле эклектика с элементами модерна — лепные элементы (розетки, маски, гирлянды, отдельные тяги, подвески), что является единственным примером подобного решения в городе. Стены выложены из красного керамического кирпича на известково-песчаном растворе. Здание пережило революцию, гражданскую войну и Сталинградскую битву, сохранилось во время бомбежек города в Великую Отечественную войну и стало свидетелем кровопролитных уличных боёв. В этом здании в 1910 году была открыта 4 женская гимназия (рис. 3), в 1954 году — кинотеатр «Гвардеец», с 1994 года принад-



лежит Государственному Донскому казачьему театру. Здание является объектом культурного наследия регионального значения (рис. 4).



Рис. 3. Здание 4-й женской гимназии г. Царицын, 1910 год



Рис. 4. Современное состояние здания, 2008 год

Благодаря купцу Александру Михайловичу Шлыкову и его семье 5 сентября 1910 года в здании была открыта 4 женская гимназия, которая являлась единственной в Зацарицынской части города. Ее первой и бессменной начальницей вплоть до революции была госпожа М.Ф. Сциславская. Гимназия была восьмиклассной. В ней обучалось 250 гимназисток. Формой для девочек было платье темно-зеленого цвета и черный фартук. Плата за обучение составляла от 55 до 75 рублей в год. Преподавало в гимназии 9 человек: трое мужчин и шесть женщин. С 1911 года в здании также располагалось начальное учебное заведение — городское четырёхклассное женское училище. К 1913 году женской гимназии уже не хватало помещений, поэтому здание было расширено путём сооружения пристройки к западному фасаду. Таким образом, здание приобрело Г – образную форму и обзавелось угловой башней. С 1918 по 1942 годы в здании располагались различные учебные заведения: сразу после революции в нём помещался детский дом, с 1931 года — строительный техникум, затем в нём располагался один из корпусов Сталинградского педагогического института. Ранее здание было Г – образным, но во время Сталинградской битвы корпус, выходящий на Рабоче-Крестьянскую улицу, сильно пострадал, и во время восстановления здания был разобран [2].

**Процесс обучения в женских гимназиях.** Среднее образование в России можно было получить в классической гимназии и реальном училище. Сюда принимались дети лишь после сдачи вступительных экзаменов по русскому языку (диктант) и арифметике (устно). Учреждение гимназий и учеба в них преследовали две цели: «...подготовка в университет и преподавание курса важнейших наук необходимых для благовоспитанного человека». Учебный план классических гимназий предусматривал, кроме обязательных предметов, преподавание древних языков — двух (греческого и латинского) или одного (латинского), в реальных гимназиях эти языки не преподавались, но значительно увеличивалось количество часов на математику, русский язык, физику, естествознание, современные иностранные языки, черчение и космографию. В гимназии принимали детей с 10 лет. В женских гимназиях помимо изучения основных предметов дополнительно проводились занятия по гигиене и рукоделию, а в 4-ой женской гимназии существовал курс башмачного ремесла. Семь классов гимназии были обязательными, выпускницам выдавался аттестат зрелости, который давал право не только работать в прави-

тельствующих учреждениях, но также и право на занятие должности учителя в начальных школах и на продолжение образования в высших учебных заведениях. Восьмой дополнительный класс в женских гимназиях был педагогическим. По окончании его выпускницы получали свидетельство о прохождении курса с присвоением им звания домашних наставниц и учительниц. Девочки получали в стенах гимназии классическое 8-летнее образование, изучая помимо основных дисциплин, такие предметы как рукоделие, сапожное и швейное дело, этикет и основы ведения домашнего хозяйства. После окончания 7 класса они получали свидетельство домашней учительницы. Правила поведения учениц гимназии в то время были очень строгими, намного строже, чем те, которым должны следовать современные школьники [3].

**Традиции и воспитательный процесс в гимназиях города Царицына.** Тема возвращения школьной формы иногда появляется на страницах печатных СМИ и властной директорской рукой вводится «мораторий» на ношение мини-юбок и золотых украшений. Как бы нынешние директора ни старались ограничивать стремление большей части школьников превратить школу в дефиле, это все игрушки по сравнению с теми требованиями к внешнему виду гимназистов и гимназисток, которые существовали в Царицыне конца XIX — начала XX веков. В девичьих гимназиях к вопросам школьной формы наставницы подходили серьезно. Утро в царицынской Мариинской женской гимназии начиналось с линейки, но не пионерской. Барышни выстраивались, и директриса, госпожа Колчина, неторопливо шествуя вдоль ряда, самолично проводила пальчиком по талии каждой гимназистки, проверяя наличие корсета. Потому что корсет — это не только тонкая талия, но и гарантия великолепной осанки. Директриса осматривала также, начищены ли ботинки, не пришиты ли вместо атласных воротничков кружевные, застегнуты ли все крючки и пуговицы, и главное, — нет ли кудрей. Ежедневно ученицы исповедовались в своих грехах. Каждую субботу и воскресенье гимназистки обязаны были ходить на утреннюю и вечернюю службу. В обязанности духовников входило наблюдение за православно-христианским воспитанием молодежи, выполнением всех норм православного вероисповедания: крещения, поста, исповеди, причащения.

В Царицыне было больше женских учебных заведений, чем мужских: мальчикам стремились дать прикладные знания, обучались они не только в двух мужских классических гимназиях, но и в реальном училище, торговой школе, коммерческом училище и т.д. Девочкам родители хотели дать, прежде всего, классическое (гимназическое) образование. В Царицыне прослеживалась тенденция к большему количеству женских учебных заведений. В гимназиях XIX века сапожному делу обучали всех учащихся. В случае если ученика гимназии исключали за неуспеваемость, он мог использовать свои навыки сапожного мастерства и работать сапожником [4].

**Заключение.** До революции в Царицыне было две мужских и четыре женских гимназии, два реальных училища, учительская семинария, средне-техническое училище, коммерческое училище, торговая школа, художест-

венная школа, музыкальные классы (училище), четыре высших начальных школы, два ремесленных училища и сорок четыре начальных школы. Сегодня, когда в городе сплошные университеты и академии, этот перечень, может быть, и не очень-то впечатляет. Но ведь и проживало в то время в нашем городе чуть более 150 тысяч человек.

Царицынская городская дума ежегодно выделяла средства на стипендии учащимся, в том числе и для второй Царицынской женской гимназии:

- стипендия в память 50-летия освобождения крестьян от крепостной зависимости — в размере 75 рублей (по постановлению городской думы о 8 июня 1911 года).
- стипендия в память 100-летия Отечественной войны — в размере 60 рублей (по постановлению городской думы от 15 января 1913 года);
- стипендиаты по особым постановлениям городской думы — 4 ученицы по 60 рублей.

В первый класс принимали с 10 лет. Необходимо было знать 4 правила арифметики, главнейшие события священной истории Ветхого и Нового завета, бегло и со смыслом читать и пересказывать прочитанное и писать под диктовку без искажения слов, читать по церковно-славянски. В подготовительный класс гимназии принимались дети от 8 до 10 лет, знающие первоначальные молитвы и, умеющие читать и считать до 1000. Выпускники гимназии могли без экзамена поступать в соответствующие классы реальных училищ. Педагоги гимназии были высокообразованные, по-настоящему интеллигентные люди, в большинстве своем с университетским образованием. В отношении к учащимся их отличало стремление понять каждого и повлиять там, где это возможно, убеждением. Особое внимание уделялось гуманитарному развитию личности.

Уездный город Царицын на нижней Волге. Конец XIX века. Более ста лет разделяют нас, но мы снова и снова разглядываем фасады царицынских купеческих особняков и лабазов, изучаем афиши и рекламные плакаты, всматриваемся в старинные фотографии в поисках чего-то мимолетного, хрустального, хрупкого и, увы, давно ушедшего. Во второй половине XIX века город стал так стремительно развиваться, что его начали называть «русский Чикаго». Некогда захолустный город за какие-то 30-40 лет превратился в индустриальный центр с мощными заводами, впечатляющим речным портом и конкурентно-способным железнодорожным узлом. Рабочих хватало в избытке, не доставало специалистов, поэтому 14 сентября 1896 года, на заседании городской Думы было решено открыть первое Ремесленное училище (реальное училище) в России. Строились заводы, возводились памятники, переименовывались улицы, строились здания [5].

В нашем городе проживали уникальные люди — Губанин Петр Ионович, Репников Александр Александрович, Лапшин Василий Федорович, Серебряков Григорий Нестерович, Миллер Владимир Михайлович... Трудно перечислить, во сколько больших и малых благодарных дел они вложили свою душу!

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Железная леди Царицына. Режим доступа: <http://царицын.рф/2014/05/351-stetsenko.html>. (Дата обращения: 08.02.2022).
2. Здание 4-й женской гимназии. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Здание\\_4-й\\_женской\\_гимназии](https://ru.wikipedia.org/wiki/Здание_4-й_женской_гимназии). (Дата обращения: 10.02.2022).
3. Система образования в дореволюционной России. Режим доступа: [https://studopedia.ru/9\\_115456\\_usilenie-politicheskoy-reaktsii.html](https://studopedia.ru/9_115456_usilenie-politicheskoy-reaktsii.html). (Дата обращения: 10.02.2022).
4. Царицынские гимназии в конце XIX века: развитие в воспитанниках чести и правды. Режим доступа: <http://www.microanswers.ru/article/tsaritsinskie-gimnazii-v-kontse-XIX-veka.html>. (Дата обращения: 16.02.2022).
5. Сохраняя традиции образования. Режим доступа: <https://znanio.ru/media/uchebno-issledovatel'skaya-rabota-sohranyaya-traditsii-obrazovaniya-2713339>. (Дата обращения: 24.02.2022).

УДК378.016:514.18

### ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства ВолгГТУ

*Рассматривается роль самостоятельной работы в вузе в процессе обучения в дистанционном формате.*

*Ключевые слова: самостоятельная работа, дистанционное обучение, информационно компьютерные технологии, on-line курсы, мотивация.*

Образовательные стандарты предусматривают наличие в учебных планах дисциплин часов на самостоятельную работу студентов, количество которых постоянно увеличивается и занимает до половины общего объема учебного времени. В условиях перевода традиционного обучения в дистанционный формат по причине распространения коронавирусной инфекции организация самостоятельной работы приобретает особую значимость. Самостоятельная работа под руководством преподавателя составляет основу дистанционного обучения. Ее правильная организация обеспечивает студентам качественное усвоение учебного материала и приобретение практических умений и навыков, а также позволяет развить критическое мышление.

Современное дистанционное обучение невозможно без информационно-компьютерных технологий, которые меняют организацию самостоятельной работы, позволяя существенно увеличить ее эффективность. Преимущества использования информационно компьютерных технологий очевидны. С использованием информационно компьютерных технологий создана принципиально новая образовательная среда – ЭИОС (электронная информационная образовательная среда), позволяющая оптимизировать учебный процесс и

активизировать самостоятельную работу студентов. Созданные в ней учебные on-line курсы содержат теоретический материал и задания для самостоятельной работы студентов. Для самостоятельного изучения теоретического материала учебная информация представляется в курсе ресурсом «Файл» в виде текста или презентации. Визуализация теоретического материала, представление его в интересной, увлекательной форме повышает интерес к изучению дисциплины, так как современной молодежи легче усваивать информацию, представленную образами.

В электронном курсе учебные материалы доступны в любое удобное для студентов время, что особенно необходимо в связи с тем, что способности к познанию у студентов различные и на усвоение одного и того же материала им требуется разное время. Таким образом, возможно изучать новый материал и повторять уже изученный, возвращаясь к нему без временных ограничений. Используя ресурс «Гиперссылка» возможно направлять учащихся к электронными версиями учебников, учебных пособий и методических указаний, сокращая для студентов время, необходимое на поиск учебной информации. Закреплением усвоения теоретического материала по инженерной графике служит выполнение расчетно-графических работ. Для этого в электронном курсе предусмотрены указания к выполнению заданий для самостоятельной работы и варианты заданий. В помощь разработано иллюстрированное поэтапное выполнение каждой графической работы с подробным описанием алгоритма последовательности действий и ссылками на теоретический материал. Такая организация самостоятельной работы повышает ее эффективность.

Коммуникации преподавателя со студентом на расстоянии помогают информационно компьютерные технологии. В качестве прямой связи возможно использование модуля «Чат», который позволяет организовать синхронное письменное общение педагога с участниками образовательного процесса в реальном времени. Также для взаимодействия и передачи информации можно использовать «Сообщения» через «Личный кабинет» студента в электронной образовательной среде [1].

Важной частью организации учебного процесса является контроль выполнения самостоятельной работы студентов со стороны преподавателя. Для этого служит элемент курса «Задание», который позволяет собирать студенческие работы, оценивать их, а также предоставлять отзывы на выполненную работу. Организация обратной связи между студентом и преподавателем осуществляется с использованием информационных ресурсов. Посредством электронной почты и Интернета студенты могут обратиться за помощью к преподавателю не только в учебное время, что открывает новые возможности индивидуализируя учебный процесс.

Таким образом, организация самостоятельной работы с помощью дистанционных технологий позволяет решить основные задачи образовательного процесса [2]:

– обеспечение обучающихся необходимым объемом знаний;

- выработка навыков самостоятельной деятельности;
- формирование мотивации к самообучению;
- формирование умений самоорганизации собственной деятельности;
- выработка навыков работы с информацией;
- развитие критического мышления.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Проценко О.В. Применение современных информационных технологий при изучении графических дисциплин в период пандемии коронавируса / О.В. Проценко, Н.Ю. Ермилова, О.Н. Маринина, О.В. Богдалова, И.Е. Степанова, Н.Ю. Карапузова // Инженерный вестник Дона. 2022. № 2. 9 с. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7472> (Дата обращения: 04.05.2022).

2. Проценко О.В. Самостоятельная работа как основа самообучения студентов в техническом вузе / О.В. Проценко // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и технологической безопасности : материалы IV Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с междунар. участием), Волгоград, 24-29 апр. 2017 г. / Волгогр. гос. техн. ун-т, Ин-т архитектуры и стр-ва ; под общ. ред. Н. Ю. Ермиловой . Волгоград, 2017. С. 379-381. Режим доступа : <http://vgasu.ru/publishing/on-line/> (Дата обращения: 04.05.2022).

*УДК 378.1*

## **ОБ ОПЫТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В УГНТУ**

Урманшина Н.Э. к.т.н., доцент кафедры АДиТСП,  
Галимнурова О.В. к.т.н., доцент кафедры АДиТСП  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
Архитектурно-строительный институт

*В публикации рассматривается вопрос об организации дистанционного обучения в период локдауна в ФГ БОУ «Уфимский государственный нефтяной технический университет».*

*Ключевые слова: учебный процесс, дисциплина, дистанционная форма обучения, информационная платформа, учебно-методические разработки, расчётно-графическая работа, учебно-методическое пособие*

Весной 2020 г. учебный процесс по независящим от нас всех причинам и желаниям перешел в дистанционный формат. Необходимо было оперативно перестраиваться на новый режим работы. В настоящее время можно констатировать, что в целом задача оказалась решаемой, и мы смогли поставить учебный процесс в дистанции.

В первую очередь общение с обучающимися осуществлялось через созданный в УГНТУ внутренний модуль, котором был приведён весь перечень дисциплин, читаемых дистанционно, включая итоговую аттестацию, все виды практик и научной работы. В этом модуле в соответствующих окнах размещалась вся необходимая информация:

- «Основные сведения»: в этом окне указывается статус дисциплины (на какой платформе будет идти преподавание и с помощью каких технологий, актуальность дисциплины, необходимые ссылки, преподаватель(-и) и его контакты).

- «Материалы для ЛК студента»: размещается информация для студентов текстом или отдельными файлами.

- «Расписание»: приводится расписание по данной дисциплине. В этом окне можно прикрепить ссылку на платформу на которой будут проводиться занятия, а также добавить дополнительное время на консультацию, для сдачи зачёта/экзамена.

- «Направления»: в этом можно проставить оценку за сданный должником текущий/промежуточный контроль по дисциплине и опривать информацию в деканат. Кроме того, в этом модуле заполняются и отправляются в деканат ведомости на всю группу в электронном виде.

Основная функция, для которой разрабатывался данный модуль это проверка работ обучающихся. Студент загружает свою работу (частично или полностью), преподаватель её проверяет. Далее преподаватель, в зависимости от правильности выполненной работы, может отправить её на доработку, отклонить, зачесть с проставлением оценки, написать рецензию на работу с указанием ошибок, недоработок и рекомендаций к их исправлению.

Например, в дисциплине в соответствии с учебным планом предусматриваются следующие контактные занятия: лекции, практические занятия и лабораторные работы. Также предусматривается самостоятельная работа и по результатам изучения дисциплины обучающиеся сдают зачёт.

Контактные занятия проводились на платформе BigBlueButton, в сопровождении презентаций, иллюстрирующих темы занятий, в формате Power Point. Эта платформа позволяет контролировать посещение, общаться со студентами посредством чата или голосом, отвечать на вопросы [1]. Дополнением к этой платформе стали платформы Webinar и ZOOM, которые также отлично себя зарекомендовали.

При проведении лекций, практических и лабораторных работ вся информация выводится на экран: тезисы лекций, формулы, графики, условие задачи, методика решения, ссылка на видео лабораторного испытания.

Заблаговременно (до проведения занятий) обучающиеся скачивают необходимые учебно-методические пособия по дисциплине из электронной библиотеки УГНТУ. В них приводятся условия задач, описания и методика выполнения лабораторных работ и другие учебно-методические материалы.

Итоговый контроль изучения дисциплины – недифференцированный/дифференцированный зачёт, экзамен. Мы считаем, что при проставлении зачёта преподаватель может пойти двумя путями: применить балльно-рейтинговую систему и проставить зачёт по результатам работы студента в семестре или принимать зачёт по вопросам. Если студент на должном уровне выкладывает работы в ЛК семестре с соблюдением дедлайнов (дата и время выкладки работы фиксируется в ЛК), то этот студент заслуживает простав-

ление зачёта «автоматом». В противном случае зачёт можно организовать, используя банк тестовых заданий УГНТУ по данной дисциплине. Назначается время сдачи зачёта, студентам выдаются пароли, и они отвечают на вопросы теста онлайн. Эта система в вузе поставлена и хорошо себя зарекомендовала. В тестовой форме также можно принимать экзамен.

Дистанционная форма обучения возможна и успешна при подготовленном большом объёме учебно-методических материалов, сопровождающих учебный процесс. Необходимо отметить, что время, затрачиваемое преподавателем на подготовку к занятиям, а потом на проверку работ и написание рецензий к ним, несравнимо больше, чем при очных формах работы. Несмотря на положительный опыт дистанционного образовательного процесса, он не заменит личное общение преподавателя и ученика, при котором необходимый уровень знаний и компетенций достигается проще и успешнее.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Галимнурова О.В., Урманшина Н.Э. Об опыте дистанционного обучения // Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы строительного комплекса России», Уфа, УГНТУ, 2021. 441-444 с.

*УДК: 004.92 : 004.94 : 004 : 69 : 72 : 62: 621.8 : 37*

#### **ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ИЗУЧАЕМЫЕ В РАМКАХ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» И «КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ» В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (СПбГАСУ)**

Шумилов К.А., к.т.н., доцент кафедры «Информационные технологии»,  
Гурьева Ю.А., к.т.н., доцент кафедры «Начертательная геометрия и инженерная графика»  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Кратко описаны составы курсов «Компьютерная графика» и «Компьютерное проектирование» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ), перечислены программные комплексы, изучаемые в процессе освоения этих дисциплин.*

*Ключевые слова: компьютерная графика, компьютерное проектирование, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, СПбГАСУ, Autodesk AutoCAD, Компас-3D, Autodesk Revit, Graphisoft Archicad, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds Max.*

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ) в рамках освоения дисциплин «Компьютерная графика» и «Компьютерное проектирование» изучаются программные комплексы Autodesk AutoCAD, Компас-3D, Autodesk Revit, Graphisoft Archicad, Autodesk Civil 3D и Autodesk 3ds Max.



При работе с Autodesk AutoCAD в рамках курса «Компьютерная графика» студентам предлагается подробное изучение инструментария программы, особенностей работы с примитивами и блоками, приобретение навыков работы в пространствах Модель и Лист. В конце курса студенты выполняют итоговую работу по созданию чертежа жилого дома (стадия АР) [1,2] и выводят листы на печать в формате pdf. Курс «Компьютерная графика» также предполагает освоение программы Компас-3D: работа в 2D и 3D режимах, в частности построение 3D моделей деталей и сборок с последующим оформлением ассоциативных чертежей на их основе в соответствии с действующими стандартами РФ [1,2].

В рамках курса «Компьютерное проектирование», в зависимости от направления подготовки, студенты изучают программы Autodesk Revit, Graphisoft Archicad, Autodesk Civil 3D и Autodesk 3ds Max.

При работе с Autodesk Revit предполагается изучение логики работы программы, основных принципов построения цифровой информационной модели объекта. По окончании курса студенты создают набор чертежей коттеджа, в состав которых входят планы этажей, фасады, разрезы, экспликации помещений, спецификации заполнения оконных и дверных проёмов и др., выполненные в соответствии с требованиями действующих нормативных документов РФ [1, 2]. Изучение работы в Graphisoft Archicad предполагает выполнение проекта с акцентом на умение моделировать элементы интерьера и благоустройства с использованием морфов, менеджера профилей, инструментов Навесная стена и Оболочка. Важной составляющей курса является и качественная визуализация в CineRender. Изучение Autodesk Civil 3D включает работу с поверхностями (в том числе разные методы её создания и анализа), горизонтальную планировку, продольный профиль проезда, работу с трассами, создание разбивочных планов и планов благоустройства территории. Освоение Autodesk 3ds Max позволяет овладеть навыками свободного моделирования сложных геометрических объектов и научиться создавать качественную визуализацию результатов проектирования.

Студенты выполняют задания под руководством преподавателя, следуя от простого задания к более сложному. Каждый курс учитывает особенности различных направлений подготовки. Полученные знания студенты успешно используют при разработке различных учебных проектов, в том числе и дипломных, также участвуют в разнообразных конкурсах и мероприятиях, таких, как «ВМ-чемпионат», занимая при этом призовые места.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ГОСТ ЕСКД).
2. Государственные стандарты Системы проектной документации для строительства (ГОСТ СПДС).

Научное издание

# **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Материалы IX Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 18—23 апреля 2022 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск  
Компьютерная правка и верстка  
Дизайн обложки

*Н.Ю. Ермилова*

Тираж 10 экз.

---

Подписано в печать 18.05.2022. Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 25,83. Объем данных 9,3 Мбайт.

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»  
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)