

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

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

Материалы X Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 24–29 апреля 2023 г.

Волгоград  
ВолГТУ  
2023

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

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

**Материалы X Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 24—29 апреля 2023 г.**

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

**Волгоград  
ВолгГТУ  
2023**



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

Редакционная  
коллегия:

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

А 437      **Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 24—29 апреля 2023 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой ; Волгоград [Электронный ресурс] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (12,9 Мбайт).— Волгоград : ВолгГТУ, 2023. — Научное электронное издание комбинированного распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного технического университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-4594-3

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

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

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

ISBN 978-5-9948-4594-3



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2023  
© Авторы статей, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>11</b>
<b>Авдиенко Т.О.</b> Обзор конструкций местных отсосов для удаления загрязнений в местах сварки.....	11
<b>Аксенова Л.С., Ермилова Н.Ю.</b> Архитектурное величие замка Шамбор.....	13
<b>Алешечкина И.С.</b> К вопросу выбора оптимальных проектных решений мостов при мультиуровневом проектировании.....	16
<b>Аракелян В.Р., Бочаров В.О.</b> Основание автомобильной дороги М-4 «Дон» из местных каменных материалов.....	18
<b>Багдасарян А.А., Аракелян В.А.</b> Дорожное основание из укрепленных каменных материалов.....	20
<b>Байбородова О.Д.</b> Озеленение затопляемых берегов.....	22
<b>Барлит О.Б., Артемова С.Г.</b> Дорожная разметка как главный фактор обеспечения безопасности дорожного движения.....	24
<b>Батыров Д., Васильченко А.А.</b> Влияние углекислотной коррозии на состояние железобетонных мостов.....	26
<b>Батыров Д., Макаров А.В.</b> Проблемы обеспечения долговечности железобетонных конструкций мостов.....	29
<b>Богиян Д.С.</b> Нагрузки, воздействующие на надземные газопроводы в сейсмических районах.....	31
<b>Бочаров В.О.</b> Влияния погодно-климатических факторов на дорожное основание....	33
<b>Бочаров В.О.</b> Исследование влияния транспортных нагрузок на дорожное основание.....	35
<b>Бузанов М.А.</b> Разновидности коррозии газопроводов.....	37
<b>Быковская К.В.</b> Исследование особенностей формирования микроклимата в помещениях детского сада.....	39
<b>Габышев С.В.</b> Металлический мост с 3D-печатью.....	41
<b>Герасимов И.В.</b> Технологические особенности глубинного грунтоперемешивания...	43
<b>Диц Д.Ю., Скосырская А.Д.</b> Сравнение расчетных программ при анализе работы несущих конструкций пешеходного моста.....	45
<b>Желтоногова А.А., Сосновский А.Н.</b> Требования к проезжей части в местах весогабаритного контроля.....	47
<b>Залесский К.В., Матазов А.К.</b> Анализ причин отравления граждан продуктами сгорания при использовании газа в быту.....	49
<b>Золин А.М.</b> Применение 3D принтеров для ускорения этапов строительства.....	51
<b>Кислинков Н.В., Ильбалиев М.Ш., Поляков А.С.</b> Предпосылки использования серосодержащих отходов в дорожном строительстве.....	53
<b>Крепчетов А.С., Шарипов Х.Р.</b> Дефекты водопропускных дорожных труб.....	55
<b>Кузнецова А.А., Гужова О.А.</b> Реализация проекта «Умный город» в современных условиях.....	58
<b>Кузнецова А.А., Гужова О.А.</b> Цифровизация сферы ЖКХ.....	59
<b>Лексина Е.В.</b> Городская инфраструктура как важный объект управления.....	61
<b>Лосев Д.М.</b> Проблемы современного мостостроения.....	63
<b>Медведев К.Н.</b> Факторы, влияющие на устройство грунтобетонных оснований зданий.....	65
<b>Огибенина А.В.</b> Технологии информационного моделирования в области транспортного строительства.....	67
<b>Пименов И.И.</b> Проблема исследования просадочных свойств грунтов в строитель-	



стве транспортных систем.....	69
<b>Русинова А.Д.</b> Система дождевого сада, как часть системы поверхностного водоотвода города.....	71
<b>Рюмин Н.А., Галкин А.А., Глазунов И.И.</b> Устройство дорожных оснований методом холодной регенерации с применением отходов нефтепереработки.....	73
<b>Садовский Н.Е.</b> Разработка плана экспериментальных исследований по определению качественного влияния замачивания на грунтоцемент.....	74
<b>Салимов А.М.</b> Нагрузки и воздействия на мостовую опору в условиях морской среды.....	76
<b>Сальников А.В.</b> Направления повышения экологической безопасности городских транспортных систем.....	78
<b>Сидоренко А.В., Скрылёв Г.В., Волков В.С.</b> Исследование безопасности и удобства движения на 0-ой Продольной магистрали в прибрежной зоне р. Волга в г. Волгограде.....	80
<b>Стрижак Н.В.</b> Обзор способов подачи охлажденного воздуха при кондиционировании помещений общественных зданий.....	82
<b>Сухопаров В.А., Оруджова О.Н.</b> Применение задач интегрирования при определении времени остывания здания.....	84
<b>Сухопаров В.А., Оруджова О.Н.</b> Проблемы широкого внедрения строительства деревянных зданий.....	86
<b>Тюрина А.Д.</b> Технологические особенности современных методов физико-химического закрепления грунтов без жестких структурных связей.....	88
<b>Филимонов Д.А.</b> Особенности формирования микроклимата в помещениях хирургического корпуса.....	90
<b>Хмелевская В.А.</b> Система телеметрии в эксплуатации газопроводов.....	92
<b>Чернова Д.А.</b> Применение технологии глубинного перемешивания грунта в Южном Казахстане.....	94
<b>Чопко А.Г., Артемова С.Г., Гофман С.Д.</b> Водоотвод как основа безопасности автомобильной дороги.....	96
<b>Ширяшкина Д.Р., Трегубова М.И.</b> Зависимость прочности дорожной одежды от ровности проезжей части.....	98
<b>Ширяшкина П.Р.</b> Коэффициенты приведения тяжеловесных автомобилей к расчетной нагрузке.....	100
<b>ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ.....</b>	<b>103</b>
<b>Абуев Т.Э., Нетепа Е.А.,</b> К вопросу о состоянии пожарной безопасности домов-интернатов для престарелых и инвалидов.....	103
<b>Абуев Т.Э., Щербак И.Д.</b> О результатах расчета пожарного риска в здании Волгоградского дома-интерната для престарелых и инвалидов.....	104
<b>Азарова М.Д., Сущенко Р.В., Кривчиков С.М.</b> О количественном соотношении природной и антропогенной пыли в атмосферном воздухе регионов с разным климатом.....	106
<b>Акылбек К., Укибай А.</b> Химико-экологическая и гигиеническая оценка лечебных минеральных вод Сарыагаш.....	108
<b>Алисултанов М.А.</b> Анализ особенностей развития и последствий пожаров в железнодорожных пассажирских вагонах.....	111
<b>Ануфриева Р.А.</b> Анализ ситуации с перевозкой нефтепродуктов железнодорожным транспортом.....	113
<b>Асылгараева Л.Н.</b> Утилизация иловых осадков сточных вод.....	116

<b>Асылгараева Л.Н.</b> Экологическая проблема озеленения крупных городов.....	118
<b>Багров В.А.</b> Морфологические характеристики пылевых выбросов от предприятий по производству цемента.....	120
<b>Багров В.А.</b> Цементный завод как источник загрязнения атмосферного воздуха.....	122
<b>Баракина О.А.</b> Совершенствование мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС на ОПО по производству каустической соды.....	124
<b>Батманов В.П., Власова О.С., Калюжина Е.А.</b> Особенности пенополистирола как высокоопасного токсичного материала.....	127
<b>Бердников И.Е.</b> Анализ проблемы возникновения и тушения лесных пожаров в России и за рубежом.....	129
<b>Богаткин Д.В.</b> Безопасные условия труда на рабочем месте.....	131
<b>Бондарев И.А., Дудникова Н.В.</b> Решение экологической проблемы с помощью вертикального леса.....	132
<b>Бондарев И.А., Косова К.П.</b> Экологическая катастрофа в пойме реки царица.....	134
<b>Бондаренко В.И.</b> Исследование причин возникновения лесных пожаров.....	136
<b>Бориско В.Д.</b> Производственная безопасность оборудования и технологических процессов производства глинозема.....	138
<b>Брезгина Е.С., Силкин А.И.</b> Обеспечение безопасности рабочих коксохимических предприятий.....	140
<b>Васильченко К.Н., Денисова В.В. Алехнович В.В., Муллагалямова А.И., Тихонькова М.А.</b> Использование шумовых карт для анализа акустического загрязнения города.....	142
<b>Вечеркова Ю.С., Полицимако К.А., Калюжина Е.А.</b> Влияние объектов энергетики на состояние окружающей среды.....	144
<b>Виноградова М.А.</b> Особенности развития пожаров на водном транспорте.....	146
<b>Высоцкий Г.Д.</b> Анализ основных нарушений требований пожарной безопасности на объектах торговли.....	149
<b>Высоцкий Г.Д.</b> Сравнительная характеристика кровельных материалов по пожароопасным свойствам.....	151
<b>Глебова А.А.</b> Влияние токсичных газов на безопасность при пожаре.....	153
<b>Горюнов А.А.</b> Применение трикотажных фильтровальных материалов для очистки сточных вод.....	155
<b>Горюнов В.С., Ковалевская А.Э.</b> Отечественные и зарубежные научные достижения в области очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик текстильной промышленности.....	156
<b>Губина-Жеглова О.С.</b> Обеспечение пожарной безопасности железнодорожного транспорта.....	160
<b>Губриенко О.А., Касаткин О.В.</b> Организационное проектирование местного пожарно-спасательного гарнизона Волгоградской области.....	163
<b>Дорочинская А.В., Жумаев С.Ю., Сахарова А.А.</b> Пути решения проблемы загрязнения водных объектов сточными водами .....	165
<b>Дудкин А.А.</b> Особенности тушения пожаров в высотных зданиях.....	166
<b>Дудникова А.А., Парамзина Е.В.</b> Разработка комплекса мероприятий по повышению уровня экологической безопасности опасного производственного объекта по очистке природных вод.....	169
<b>Жукова Н.С.</b> Процессы переноса пыли в воздушной среде помещения.....	171
<b>Журавлев В.В.</b> Вредные и опасные производственные факторы на деревообрабатывающем предприятии.....	173
<b>Зайцева М.С.</b> Контроль распространения аэрозолей при лакокрасочных работах.....	174
<b>Закирова А.М.</b> Автотермическая технология переработки попутного нефтяного газа.....	175

<b>Игнатенко Н.В.</b> Проблемные вопросы подготовки специалистов в области пожарной безопасности.....	178
<b>Кичёв Д.С., Бунина Л.Д.</b> Совершенствование методов и средств повышения уровня надежности и безопасности на объектах по добыче нефти и газа Волгоградского региона.....	180
<b>Козлова М.М.</b> Переработка ионообменных смол путем окислительного разложения.....	183
<b>Козлов Н.А., Скачков Н.Ю.</b> Повышение уровня пожарной безопасности морских нефтегазодобывающих платформ.....	185
<b>Колотилкина К.В., Зайцев С.В.</b> Оценка пожарной безопасности на основе математического моделирования на предприятии.....	187
<b>Колпаков С.П.</b> Анализ изобретений в области пожарной безопасности электроустановок.....	189
<b>Королев В.М.</b> Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности на ОПО – водоочистных сооружений острова Голодный.....	191
<b>Костенко В.Л.</b> Нанесение каталитических покрытий способом ионной имплантации.....	193
<b>Кошкарев С.А., Кошкарев К.С.</b> Повышение экологической безопасности стройиндустрии снижением отходов и выбросов аспирации при использовании пылеуловителей фильтрующе – псевдооживленного слоя.....	195
<b>Крупнов М.В.</b> Основные причины разрушения целостности стальных резервуаров с нефтепродуктами.....	198
<b>Крылова С.Г.</b> Развитие специализированного туризма на территории Волгоградской области.....	200
<b>Кулешова В.И.</b> Влияние экологических факторов на здоровый образ жизни.....	202
<b>Кутонов А.В.</b> Совершенствование порядка применения административных наказаний за невыполнение предписания об устранении нарушений требований пожарной безопасности.....	204
<b>Ларина Е.С.</b> Пожары на объектах химической промышленности.....	206
<b>Логунов А.С.</b> Трудности эвакуационных мероприятий из лечебных учреждений при пожарах.....	208
<b>Лопаткин М.Л.</b> Оценка вероятных зон действия поражающих факторов при аварийных ситуациях на предприятиях по производству сернистого ангидрида.....	210
<b>Лясин Р.А.</b> Влияние формы пылевых частиц на скорость осаждения асфальтобетонной пыли.....	212
<b>Магдеева Л.К.</b> Анализ опасностей и рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на тепловых электростанциях.....	214
<b>Мангушев С.О.</b> Анализ причин возникновения пожаров железнодорожных вагонов-цистерн с нефтью и нефтепродуктами.....	216
<b>Манжилевская С.Е.</b> Анализ загрязняющих веществ на строительной площадке в г. Ростове-на-Дону.....	218
<b>Манжилевская С.Е.</b> Аэродинамические характеристики мелкодисперсной пыли $PM_{2,5}$ и $PM_{10}$ на строительной площадке.....	220
<b>Маркин Д.С., Кобраницкий Д.А.</b> Анализ основных причин возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах по добыче нефти и газа....	222
<b>Махов И.Д., Рубцова В.Н.</b> Особенности эксплуатации систем аспирации в производстве строительного гипса.....	224
<b>Медведева Я.Е., Тумасян С.А.</b> Исследование выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от строительно-монтажных работ.....	225
<b>Межевая К.О., Турпак С.А.</b> Участники экологической повестки в России.....	227
<b>Мензелинцева Н.В., Пайгир С.С., Лясин Р.А.</b> Исследование дисперсного состава пыли воздуха городской среды.....	229
<b>Мешков А.Ю.</b> Анализ возможных причин возникновения пожаров в торговых цен-	



трах.....	232
<b>Минаев В.А.</b> Вредные и опасные производственные факторы в теплично-парниковых хозяйствах.....	235
<b>Минаев В.А.</b> Мероприятия по защите работающих от вредных и опасных производственных факторов в теплично-парниковых хозяйствах.....	236
<b>Мордвинцева Е.А., Ширяев И.В.</b> Анализ и обобщение сведений об авариях и особенностях мониторинга безопасности газотранспортного предприятия ОАО «Газпром».....	238
<b>Мызенко Д.В.</b> Анализ причин возникновения аварий на магистральных газопроводах.....	241
<b>Нерозя Д.В.</b> Концептуальное решение плавающего экологичного жилого дома «Лотос» для природно-климатических условий Саратова.....	243
<b>Павликов А.В., Масленский В.В.</b> Моделирование движения воздушных масс при аэрации литейного цеха.....	245
<b>Павлова А.Г.</b> Литейное производство как основной источник загрязнения атмосферы.....	247
<b>Пименов В.С.</b> Характеристика активного ила при биологической очистке различных категорий сточных вод.....	249
<b>Полицимако К.А., Кленин И.С., Калюжина Е.А.</b> Полигон как источник загрязнения окружающей среды.....	251
<b>Попова А.А., Кашаева Н.А.</b> Современное состояние пожарной безопасности зданий медицинских учреждений.....	253
<b>Потапов В.Н.</b> Пылевой фактор при производстве растительного масла.....	255
<b>Приходько А.Д.</b> Исследование пожароопасных свойств отделочных материалов, применяемых в спортивных сооружениях.....	256
<b>Приходько А.Д.</b> Влияние моторного масла на пожарную нагрузку в местах хранения.....	258
<b>Пшеничный Д.С.</b> Анализ причин возникновения и методов ликвидации пожаров на объектах газовой промышленности.....	260
<b>Пшеничный Д.С.</b> Изучение механизма ликвидации горящих нефтяных и газовых фонтанов.....	262
<b>Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Отажонов О.А.</b> Неавтоклавный газобетон как перспективный вариант использования золы угольных ТЭС.....	265
<b>Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Маматов В.Ш.</b> Новый экологически чистый бетон на основе заполнителей и вяжущего с высоким содержанием фосфогипса: механические свойства и экологические преимущества.....	268
<b>Селянина С.Е.</b> Модель искусственного острова.....	272
<b>Сунгатуллина Е.Р.</b> Применение матричного метода оценки профессионального риска.....	274
<b>Сурженко Н.М.</b> Анализ аварий на химически опасных объектах.....	277
<b>Сытников Д.Н.</b> Анализ современных инноваций в тушении и предупреждении лесных пожаров в труднодоступных местах.....	278
<b>Тараненко И.С., Фёдорова В.С., Никитин Д.В.</b> Горизонтальная дорожная разметка как экологичная природно-техническая система.....	281
<b>Тараненко И.С., Фёдорова В.С., Никитин Д.В.</b> Повышение экологичности эксплуатации горизонтальной дорожной разметки.....	283
<b>Тарасов М.В., Андросова А.А.</b> Методы очистки сточных вод на предприятиях по производству лакокрасочных материалов.....	285
<b>Ткачев А.А.</b> Причины возникновения пожаров на предприятиях по производству синтетических волокон.....	288
<b>Товаренко Е.А.</b> Солеотвалы и их воздействие на окружающую среду.....	290
<b>Толеш А.Б.</b> Фильтрационная безопасность Коксарайского контррегулятора на реке	

Сырдарья.....	292
<b>Федотова В.Л.</b> Обеспечение пожарной безопасности в реабилитационном центре «Надежда» г. Волжский Волгоградской области.....	294
<b>Фоминых В.Е., Грозин А.Н.</b> Опасность чрезвычайных ситуаций природного характера. Наводнение.....	297
<b>Фомичева В.В.</b> Анализ состояния перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом.....	299
<b>Хамзина А.А.</b> Реконструкция сооружений очистки сточных вод для эффективного удаления органических соединений.....	302
<b>Хидури Ф.</b> Проблемы организации способов связи пожарных подразделений МЧС России.....	303
<b>Цунтольгов Р.Ю.</b> Оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов.....	306
<b>Чабанова Д.А.</b> Исследование последствий воздействия на организм человека продуктов горения различных материалов.....	308
<b>Челобитчикова Д.В.</b> Анализ основных источников возгорания на автозаправочных станциях.....	310
<b>Челобитчикова Д.В.</b> Чрезвычайные ситуации на железнодорожном транспорте при перевозке цистерн с АХОВ и их ликвидация.....	312
<b>Чельдинова С.В.</b> Влияние глобального потепления на возникновение пожаров.....	315
<b>Чельдинова С.В.</b> Анализ основных нарушений требований пожарной безопасности в высших учебных заведениях.....	317
<b>Черепанов Р.Ю., Соловьев А.С.</b> Экологическая безопасность на угольном терминале в порту Ванино.....	319
<b>Черкашин М.Д.</b> Характеристики опасности веществ технологического объекта «Производство суспензионного поливинилхлорида».....	321
<b>Черникова Т.А.</b> Анализ причин, источников загорания и обстоятельства, при которых возникают пожары на предприятиях по производству пластичных смазок.....	322
<b>Щукин Н.А.</b> Решение проблем взаимодействия и связи между пожарными подразделениями при тушении ландшафтных пожаров при помощи использования беспилотных летательных аппаратов.....	325
<b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА.....</b>	328
<b>Айдаров М.А.</b> Гибридные мини-ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей и фотоэлектрических преобразователей как один из способов реализации инфраструктуры для водородного транспорта.....	328
<b>Базыкин Д.А., Ильичев В.А., Бараков А.В.</b> Моделирование частного случая интенсификации теплообмена в каналах термоэлектрической генераторной установки... ..	330
<b>Бохан А.Р., Ярцева О.В.</b> Внедрение цифровых технологий в системы теплоэнергетики.....	332
<b>Губаревич А.П.</b> Учет тепловой энергии в системах теплоснабжения и отопления.....	333
<b>Ембергенов К.К.</b> Развитие производства энергоэффективных стеновых керамических материалов в Узбекистане.....	336
<b>Жупанов А.И., Зарубин А.М., Горобченко Г.В., Шайкин Д.В., Таскаева А.А.</b> Экономическая эффективность использования многослойных солнечных панелей.....	340
<b>Жупанов А.И., Шайкин Д.В., Обиднов И.А., Горобченко Г.В., Субботин Я.А.</b> Эффективность использования многослойных солнечных панелей.....	342
<b>Зайцев С.В., Колотилкина К.В.</b> Теплоутилизаторы — ключ к эффективному энергосбережению.....	344
<b>Зарубин А.М., Субботин Я.А., Обиднов И.А., Таскаева А.А., Бородин Ф.Д.</b> Рено-	

вация промышленных зон на примере г. Волгограда.....	346
<b>Иванов Д.С.</b> Обоснование выбора системы отопления производственного здания.....	349
<b>Илюхин А.Е., Костенко А.В.</b> Оценка индикаторного КПД автомобильных дизелей в условиях эксплуатации.....	351
<b>Ким А.Ю., Кобышев В.Ю.</b> Применение теории потенциала влажности к анализу процессов тепло-и влагообмена в контактных аппаратах СКВ.....	353
<b>Кудабаев И.И., Карапузов В.И., Комисаров Г.В. Карапузова Н.Ю.</b> Теоретическое исследование эффективности трекера в условиях Волгоградской области.....	356
<b>Мелёхина М.В., Карапузов В.И.</b> Особенности применения автономных осветительных установок.....	359
<b>Мухидов Ш.А.</b> Исследования влияния вида и количества газообразователя на кинетику вспучивания стекломассы.....	363
<b>Неижмаков Д.А.</b> Мероприятия по повышению энергоэффективности тепловых сетей.....	366
<b>Овчинников А.С.</b> Энергосбережение при вентиляции производственных помещений со значительными тепловыделениями.....	368
<b>Пирогов А.В.</b> История развития энергосбережения в России.....	370
<b>Пирогов А.В.</b> Тенденции развития энергосбережения в России.....	371
<b>Чеботарев А.А., Карапузов В.И., Карапузова Н.Ю.</b> Энергия ветра как часть всемирной энергетики.....	373
<b>Швец Н.В., Антонов Е.М.</b> Исследование температурного состояния многослойных стен.....	377
<b>Швец Н.В., Антонов Е.М.</b> Исследование тепловых потерь зданий с целью определения условий экономии теплоты.....	379
<b>Явкин Н.С., Королькова Е.В.</b> Актуальность применения систем инфракрасного отопления в зданиях большого объема.....	381
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.....</b>	<b>384</b>
<b>Агеев А.С.</b> Геометрическое моделирование проекта парка культуры и спорта в разных графических программах.....	384
<b>Арутюнян А.А., Маринина О.Н.</b> Сопряженные и свободные размеры механических соединений.....	385
<b>Арутюнян Л.А.</b> Новая концепция проектирования инженерных сооружений.....	387
<b>Афанасьева М.А.</b> Спираль Архимеда.....	389
<b>Василенков Л.Н.</b> Использование приложения «Валы и механические передачи 2D».....	391
<b>Войтка И.И.</b> Работа с импортированными элементами в RENGA MEP.....	395
<b>Даудова М.Д., Маринина О.Н.</b> Зубчатые передачи и их детали.....	397
<b>Дрофа И.В.</b> Работа с трехмерной моделью здания.....	398
<b>Еремин М.А., Турабов Я.Г.</b> Создание сложных конструкций с остеклением в BIM СИСТЕМЕ RENGA.....	400
<b>Журавлева В.С.</b> Преимущества BIM-технологий.....	403
<b>Ионов В.В.</b> Моделирование червячного редуктора с помощью программного модуля GEAR TRAX.....	404
<b>Керн А.Е.</b> Решение позиционных задач в КОМПАС-3D.....	406
<b>Кочнев А.О.</b> Лента Мёбиуса в архитектуре.....	408
<b>Литвинова Е.Д., Вклад Н.Ф.</b> Четверухина в развитие начертательной геометрии.....	410
<b>Нуцковская А.Я.</b> Преобразование образной и идейной составляющей проекта, выполненного с помощью компьютерной графики в архитектуру.....	412
<b>Облецов А.А.</b> Моделирования земляных сооружений в программном комплексе КОМПАС.....	414



<b>Слепынин Р.А.</b> NANOCAD GEONICS: создание информационной модели топографической поверхности.....	416
<b>Султанова И.Э.</b> Линии среза на поверхности тела вращения сложной формы.....	418
<b>Тухфатуллин А.В.</b> Современные компьютерные технологии в преподавании графических дисциплин на примере NanoCAD.....	420
<b>Фатихова В.Ф.</b> Влияние макетирования на объемно-пространственное восприятие объектов архитектуры и строительства.....	423
<b>Федорова Д.В.</b> Оптимизация строительных процессов путем применения цифровых технологий.....	424
<b>Шпакова Е.Е., Огурцова А.В.</b> Оптимизация производства с помощью 3D-моделирования в КОМПАСЕ: более быстрое и точное производство деталей.....	426
<b>МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>	429
<b>Додонов В.И.</b> Оценка качества дорожно-строительной продукции и технологии при строительстве автомобильных дорог.....	429
<b>Коструб О.М., Собко В.А.</b> Контроль качества сварных соединений строительных конструкций.....	431
<b>Кравцова В.М.</b> Квалиметрическая оценка оптических нивелиров, применяемых в строительстве дорог.....	432
<b>Поволоцкий О.А.</b> Организация метрологии в строительстве, современное состояние вопроса .....	434
<b>Раевская М.П.</b> Самооценка строительной организации как инструмент повышения качества.....	436
<b>Собко В.А., Коновалова В.В.</b> ISO 9001 в сфере жилищно-коммунального хозяйства	438
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН....</b>	440
<b>Альмухамедова Д.Б., Нуруллина Л.И.</b> Определение температуры и удельной теплоты плавления металла.....	440
<b>Иванов М.В., Латышева М.А.</b> Профессиональная пригодность, профориентация и профессиональный отбор абитуриентов в ВУЗ.....	442
<b>Квитко Н.А., Проценко О.В.</b> Инновационные технологии в инженерной графике....	443
<b>Никифорова Е.В.</b> Формирование функционально-графической грамотности на уроках технологии.....	445
<b>Поздня Л.В., Ермилова Н.Ю.</b> Из истории российского образования. Ч.1. От Древней Руси до революционных преобразований в России.....	448
<b>Поздня Л.В., Ермилова Н.Ю.</b> Из истории российского образования. Ч.2. От революционного периода в России до наших дней.....	455
<b>Поздня Л.В., Ермилова Н.Ю.</b> Становление классного руководства в истории отечественного образования. Тьютор и тьюторство.....	462
<b>Самаева А.Д.</b> Цифровые методы календарного планирования строительства крупных жилых объектов.....	468
<b>Стрельченко Д.Д.</b> Об определении взаимосвязи между понятиями посредством решения задач.....	470

# СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 628.83

## ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МЕСТНЫХ ОТСОСОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В МЕСТАХ СВАРКИ

Авдиенко Т.О. (С-м-о-217)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИСвС Голышев А.А.  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*В статье выполнен обзор известных на настоящий момент местных отсосов для удаления сварочных аэрозолей при ручной электродуговой сварке. Выявлены причины необходимости дополнительного исследования вопроса их эффективности и особенности применения.*

*Ключевые слова: сварка, местные отсосы, сварочный аэрозоль, промышленная вентиляция.*

Сварочные работы, как технологический процесс, один из самых востребованных способов соединения металлов во всех отраслях производства. Поскольку область применения сварочных работ широка, то на данный момент времени существует множество способов и технологий, позволяющих подстроиться под производство той или иной детали. Обычно сварочные работы производятся в соответствующих цехах. Это объясняется удобством выполнения совокупности различных технологических операций по изготовлению цельной сварной конструкции в готовом виде.

Один из самых распространенных видов сварочных работ – ручная электродуговая сварка. Однако она сопровождается значительным выделением вредных веществ: пыли, газов и теплоты. Из-за высокой температуры сварочной дуги происходит интенсивное окисление и испарение металла, флюса, легирующих элементов. Эти пары при контакте с воздухом образуют мелкодисперсную пыль. Благодаря конвективным потокам, пыль и газы поднимаются вверх, увеличивая загазованность и запыленность помещения. Наибольшие концентрации вредных выделений образуются в зоне сварки и резки, т.е. в зоне дыхания сварщика. Это затрудняет борьбу с вредными выделениями [1]. Пыль состоит в основном из окислов железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6 % соответственно), в ней могут содержаться и другие соединения легирующих элементов. Наиболее опасной составляющей сварочного аэрозоля являются окислы марганца. Его почти невозможности вывести из организма человека и не просто диагностировать, поскольку симптомы отравления достаточно общие и присущи многим заболеваниям. Как следствие, сварочные цеха нуждаются в местной и общеобменной вентиляции. Местной вытяжной вентиляцией могут оборудоваться как стационарные, так и пере-

движные сварочные посты. Так стационарный пост представляет собой пространство, изолированное сварными шторами, для сварки деталей средних и малых размеров. Для изготовления штор применяются негорючие материалы [2]. Дополнительно сварочный пост может быть оборудован модульными сварочными экранами [3, 4].

Наиболее распространенным видом местной вытяжной вентиляции при сварочных работах являются наклонные вытяжные панели равномерного всасывания, например, панель Чернобережского. Она обеспечивает высокую эффективность улавливания сварочных аэрозолей при сварке мелких деталей за счет своего строения: вертикальная конвективная струя отклоняется всасывающим факелом. Это предотвращает попадание сварочного аэрозоля в зону дыхания сварщика. Данный вид панели является достаточно экономичным по расходу воздуха. Исследованиям панелей равномерного всасывания и моделированию их работы посвящены научные труды В.В. Шаптала, К.И. Логачева и др. [5, 6]. Среди боковых отсосов фиксированных мест электро-сварки известны конструкции – боковой отсос Т.С. Карачарова и однощелевой отсос П.П. Щедова [7]. В каталоге СовПлим [8], приведены модели современных стационарных столов для сварочных работ: столешницы с нижним отсосом, с комбинированным вертикальным и нижним отсосом. В настоящее время в промышленных цехах часто используются местные вытяжные системы, состоящие из воздухопроводов с гибкими вставками, закрепленными на растяжках и всасывающих воронок. Данные местные отсосы в настоящее время активно используются [9]. Рассмотренные конструкции местных отсосов отличаются по своим характеристикам: эффективности улавливания вредностей, объему вытяжного воздуха, удобству использования.

Таким образом, параметры работы местных отсосов для сварочных работ требуют дальнейшего изучения, так как на сегодняшний день не производилось сравнения всех распространенных конструкций. При этом целесообразно использование моделирование их работы для определения оптимального способа удаления загрязнений в местах сварки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Писаренко В.Л. Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве / В.Л. Писаренко, М.Л. Рогинский. М.: Машиностроение, 1981. 120 с.
2. ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы электро-сварочные. Требования безопасности (с Изменением N 1). Введ. 1988-10-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003 год. 10 с.
3. «LincolnElectric»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lincolnelectric.com/en> (Дата обращения: 01.03.2023).
4. «ЕвроЛюкс»: Вытяжные зонты «VentMaster» стационарные / подвесные вытяжные зонты : [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurolux.ru/products/stacionarnye-podvesnye-vytyazhnye-zonty-ventmaster/> (Дата обращения: 01.03.2023).
5. Шаптала В.В. Компьютерное моделирование вентиляции при выполнении электро-сварных работ / В.В. Шаптала, К.И. Логачев, Н.Н. Северин, Е.Е. Хукаленко, Ю.М. Гусев



// Новые огнеупоры: сб. науч. трудов. М.: Изд-во ООО «Функциональные материалы», 2020. №8. с. 59-65.

6. Шаптала В.В. Устройства и процессы вентиляции при выполнении электросварочных работ / В.В. Шаптала, Е.Е. Хукаленко, Н.Н. Северин, Ю.М. Гусев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова: науч. изд. Белгород: НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова», 2020. № 9. с. 21-29.

7. Средства защиты в машиностроении : Расчет и проектирование / [ред. С.В. Белова]. М.: Машиностроение, 1989. 368 с.

8. «Совплим»: системы местной вытяжной вентиляции: [Электронный ресурс] Москва, 2022. Режим доступа: <https://portal.sovplym.spb.ru/~57WuN> (Дата обращения: 21.02.2023).

9. Popescu M. Ventilation Systems Used in Welding Processes / M. Popescu, C. Marta, E. G. Mocuta, T. S Duma [Электронный ресурс] // ANNALS of the ORADEA UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological Engineering. 2010. Vol. 9 (19). Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/268298917\\_VENTILATION\\_SYSTEMS\\_USED\\_IN\\_WELDING\\_PROCESSES](https://www.researchgate.net/publication/268298917_VENTILATION_SYSTEMS_USED_IN_WELDING_PROCESSES) (Дата обращения 21.02.2023).

УДК 72.03

## АРХИТЕКТУРНОЕ ВЕЛИЧИЕ ЗАМКА ШАМБОР

Аксёнова Л.С. (АД-1-22)

Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены конструктивные и архитектурные особенности одной из уникальных достопримечательностей Франции — замка Шамбор.*

*Ключевые слова: Шамбор, средневековая архитектура, итальянское зодчество.*

На берегу одной из самых красивых рек Франции Луары в 120 км от Парижа расположен замок Шамбор — уникальная жемчужина зодчества, ставшая символом эпохи французского Возрождения.

Замок Шамбор начали возводить в 1519 году по воле французского монарха Франциска I в качестве охотничьей резиденции. Кроме этого, король хотел быть поближе к своей возлюбленной — графине Клод де Тури, которая проживала неподалёку с мужем. Также монарх стремился произвести впечатление и на своего главного соперника — Карла V, могущественного императора Священной Римской империи. В то время здесь, в самом центре местечка Солонь, богатой дичью, располагалось одноименное поместье. Это была давняя наследственная вотчина графов Блуа, перешедшая в собственность королевской семьи в XV веке. Строительные работы начались со сноса бывшего графского замка и старинной церкви. На освободившемся месте заложили фундамент нового строения, которое воплотило в себе черты эпохи Ренессанса и традиционные элементы французской средневековой архитектуры. Архивы не сохранили имени главного архитектора замка Шамбор, но сегодня подтверждено, что в проекте принимали участие итальянский зодчий

Доменико да Кортоне, прозванный Боккадором, и Леонардо да Винчи, который жил во Франции с 1516 года и был близким другом Франциска I. Именно архитектурные и инженерные идеи Леонардо да Винчи вдохновляли Франциска I на строительство замка. В 1517 году великий итальянец приступил к разработке проекта дворца, но в 1519 году, за 4 месяца до начала строительства умер, так и не успев осуществить проект.

Многие годы потребовались для возведения замка. Эта была крупнейшая стройка, 18 тысяч рабочих трудились на строительстве королевской резиденции — осушали болота, на глубину 12 метров забивали дубовые сваи фундамента, доставляли каменные блоки. Многие строители скончались от эпидемии болотной лихорадки, вспыхнувшей на территории строительства. К 1547 году, ставшему последним в жизни Франциска I, строительство в Шамборе еще не было завершено. В последующие десятилетия короли Франции крайне редко навещали Шамбор, но строительные работы здесь проводились. Лишь в 30-х годах XVII века замок ожил благодаря герцогу Гастону Орлеанскому, получившему в удел от Людовика XIII графство Блуа. При нем была проведена реставрация заброшенного здания, приобретены дополнительные земли, на которых разбили парк. Тогда Шамбор и достиг своих актуальных размеров. К концу столетия «король-солнце» Людовик XIV завершил основные строительные работы в Шамборе. Реку Коссон, протекающую через парк, превратили в канал, на искусственной террасе был разбит великолепный сад, во дворе замка построили конюшни. Монарх, сопровождаемый своей свитой, обычно приезжал в Шамбор осенью ради охоты и развлечений. Именно в Шамборе в 1670 году Жан Батист Мольер впервые поставил для Людовика XIV и его двора спектакль по мотивам своей знаменитой пьесы «Мещанин во дворянстве».

Замок Шамбор и до сих пор поражает воображение своим величием и размахом (рис. 1). Изначально замок не предназначался для отражения вражеских атак, но был построен по образцу самых укрепленных цитаделей с глубоким рвом и подъемным мостом перед входом. Центральное квадратное строение — 5-этажный донжон (главная башня) с круглыми башнями по углам, с восточным и западным крылом, имеющие дополнительные башни. На каждом этаже по 4 квадратных и по 4 круглых помещения. Всего в замке 426 комнат, 282 камина, 77 лестниц, 800 скульптурно украшенных капителей. Длина фасада 156 метров, ширина — 117 метров. Многочисленные шпили и башни на крыше напоминают игрушечный городок. Верхняя часть замка взметнулась в небо люкарнами (надстройками на скате крыши), украшенными фонариками, каминными трубами, колоннами, каменным кружевом и узорами из кровельного сланца. В центре кровли находится 32-метровый фонарь, который венчает винтовую лестницу. В западном крыле расположена часовня — огромное помещение, призванное подчеркнуть божественность правителя.



Рис. 1. Замок Шамбор

Одной из удивительных достопримечательностей замка Шамбор, обязанной вдохновению Леонардо да Винчи, является двойная винтовая лестница, спроектированная так, что обе её части поворачиваются спирально в одном направлении, ни разу не пересекаясь (рис. 2). Лестница, устроенная в самом центре замка, обслуживает все 5 его этажей, выводя к дымоходам и венчающим здание прогулочным террасам, откуда открываются потрясающие виды. Каскады ступеней завершает фонарная башня с геральдическими лилиями. В концепцию лестничной конструкции заложена своего рода интрига: два человека, спускающиеся или поднимающиеся по разным спиральям лестницы никогда не пересекутся, но смогут увидеть друг друга через оконные проемы.



Рис. 2. Винтовая лестница в центре замка

Подобно итальянским памятникам старины фасады замка Шамбор четко прорисованы и имеют модульный облик. Жилые уровни визуально разделяют рамы или карнизы, идущие горизонтально по всему фасаду. А по вертикали ритм задают уплощенные колонны или пилястры. Благодаря такому приему, характерному для итальянского зодчества, образуется своеобразная сетка, в рамки которой заложены различные эффектные проемы. Большие окна контрастируют с суровым массивом стен, принося в облик замка

праздничность и нарядность. В декоре экстерьера и интерьеров замка Шамбор итальянские традиции адаптированы на французский лад. Пилястры, медальоны, канделябры, арабесковые орнаменты с элегантными завитками выполнены виртуозно. Особо впечатляет искусная лепнина на окнах в виде ангелочков, исполненных в мельчайших деталях. Удивительно, что за 500 лет тонкая лепка практически не подверглась повреждениям.

Сегодня замок Шамбор является туристическим объектом, здесь предлагается широкая программа, отражающая основные направления в культуре эпохи Возрождения: литературное, музыкальное, изобразительное искусство, театр, танец. В Шамборе выставляют свои работы современные французские художники, на территории конюшни организуются конные шоу в стиле рыцарских турниров, проводятся экскурсии по территории парка и другое.

С 1981 года замок Шамбор внесен в список всемирного наследия ЮНЕСКО [1 – 3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замок Шамбор. Режим доступа: <https://wikiway.com/france/zamok-shambor/#g11> (Дата обращения: 26.04.2023).

2. Замок Шамбор — украшение Франции по проекту Леонарда да Винчи. Режим доступа: <https://architectureguru.ru/chambord-castle-in-france/> (Дата обращения: 26.04.2023).

3. Замок Шамбор — жемчужина французского Ренессанса. Режим доступа: <https://putidorogi-nn.ru/100-chudes-sveta/384-zamok-shambor> (Дата обращения: 26.04.2023).

УДК 624.21/.8

## К ВОПРОСУ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ МОСТОВ ПРИ МУЛЬТИУРОВНЕВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Алешечкина И.С. (17-С-УС2)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТС Маринин А.Н.  
Кубанский государственный технологический университет

*Рассматривается выбор оптимальных проектных решений мостовых сооружений на основании технико-экономического обоснования (ТЭО) и мультиуровневого проектирования.*

*Ключевые слова: мостовые сооружения, вариантное проектирование, мультиуровневое проектирование, оптимальные решения, ТЭО.*

Выбор оптимальных проектных решений мостовых сооружений необходимо осуществлять на основании технико-экономического обоснования (ТЭО) с учетом конкретных условий. Рассматриваемые в результате ТЭО конструктивные решения должны соответствовать требованиям действующей нормативной документации, быть взаимозаменяющимися (альтернативными) и характеризоваться сопоставимыми величинами по объемам, трудозатратам и дальности грузоперевозок конструктивных элементов.



Определение критерия оптимальности является ключевым аспектом проектирования мостового сооружения, который в значительной степени влияет на итоговые результаты. Полным критерием оптимальности являются приведенные затраты, учитывающие как стоимость строительства, так и эксплуатационные расходы.

Таким образом, мультиуровневое проектирование следует использовать при формировании баз технических решений по проектированию мостовых сооружений для последующей автоматизации выбора решений на проектирование объектов транспортного строительства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маринин А. Н. Поиск новых технологий в транспортном строительстве / А. Н. Маринин // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений», 4-6 октября 2010 г., Сочи. Саратов: КУБиК, 2010. С. 86-94.

УДК 625.72, 681.5

### ОСНОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-4 «ДОН» ИЗ МЕСТНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аракелян В.Р. (СМ-3-21), 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 статье описана технология строительства дорожных одежд с основанием из местных каменных материалов Краснодарского края автомобильной дороги М-4. На основании лабораторных исследований доказана эффективность применения дополнительного и нижнего слоев основания дорожной одежды из гравийно-песчаной смеси, а также реализация технологии холодной регенерации с добавлением комплексного вяжущего (цемент ЦЕМ I-42,5Н; Битумная эмульсия ЭБДК-С). Обоснована экономическая целесообразность строительства дорожных оснований из местных каменных материалов на федеральной магистрали.*

*Ключевые слова: местные каменные материалы, дорожное покрытие, автомобильная дорога, строительство, холодная регенерация.*

В Краснодарском крае на участке км 93+000 – км 101+700 автомобильной дороги М-4 «ДОН» выполнялся капитальный ремонт магистрали в IV-II техническую категорию. Согласно проекту, число полос движения увеличилось с 2-х до 4-х, ширина земляного полотна - до 22,5 м, проезжей части - до 7,50х2 м. Работы выполнялись ООО ПКФ «ДТК».

Для устройства конструктивных слоев основания методом холодной регенерации принимался следующий расчет потребности материалов (рис. 1).



№ п/п	Наименование материалов	Состав смеси (вяж. и вода сверх 100%)	Состав смеси (вяж. и вода в 100%)	Количество материалов на 1000 кг	Количество материалов на 1 м <sup>2</sup>	Источники ДСМ
1	Смесь щебеночно-гравийно-песчаная	32,0	29,91	299,1	151,33	ООО «Интерьер» Республика Адыгея + ООО «Мехтранссервис»
2	Гранулят старого асфальтобетона	65,0	60,75	607,5	307,38	Существующий пакет асфальтобетона после фрезерования
3	ЦЕМ I 42,5Н	3,0	2,80	28,0	14,19	АО "Евроцемент групп"
4	Эмульсия битумная ЭБДК-С	4,0	3,74	37,4	18,92	ООО ПКФ «ДТК»
5	Вода	3,0	2,80	28,0	14,19	ООО ПКФ «ДТК»
	Всего:	107	100	1000	506,00	

Рис. 1. Расчет потребности материалов

В данном проекте для реализации технологии холодной регенерации конструктивных слоев и для устройства верхнего слоя основания дорожной одежды с добавлением вяжущих использовался ресайклер на колесном ходу «Wirtgen WR 240». В состав работ по устройству верхнего слоя основания методом холодной регенерации входят следующие операции:

Распределение по поверхности грунта неорганического вяжущего (портландцемента) с помощью распределителя сыпучих вяжущих материалов SD Machinery TS-12 на базе шасси КАМАЗ-4318 (или аналог) с емкостью бункера 14,3 м<sup>3</sup>, шириной распределения 2400 мм, количеством распределения от 0 до 40 кг м<sup>2</sup>, скоростью распределения до 5 км/час (рис. 2).



Рис. 2. Распределение по поверхности грунта неорганического вяжущего



Рис. 3. Уплотнение слоя

После начала работы ресайклера, вслед за ним, с интервалом 4-5 м для прикатки смеси движется пневмоколесный каток (Ammann ASC 170 14,3т), далее грунтовый кулачковый каток массой 15 т (рис. 3). После окончательного уплотнения на поверхность разбрызгивают катионной битумной эмульсией ЭБДК С (таб. 1).

Таблица 1.

Состав катионной битумной эмульсии ЭБДК С

№ п/п	Компоненты эмульсии	Кол-во компонентов, % от массы	Количество компонентов на 1 тонну, кг
1	Битум БНД 50/70	55,00	550,0
2	Адгезионная присадка «Амдор-10»	0,15	1,50

3	Эмульгатор Амдор М	0,50	5,0
4	Соляная кислота 34,9 %	0,40	4,0
5	Вода	43,95	439,5
6	Итого:	100	1000

Целесообразность использования местных дорожно-строительных материалов обоснуется технико-экономическими показателями, поэтому данная технология помогает обеспечивать прочность и долговечность основания дорожной одежды в данном климатическом районе [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология холодного ресайклирования дорожной одежды. Режим доступа: [https://nto.rosavtodor.ru/docs/fulltext/2015/Г3%20№%201%2024.06.2015/И\\_644.1/5.pdf](https://nto.rosavtodor.ru/docs/fulltext/2015/Г3%20№%201%2024.06.2015/И_644.1/5.pdf) (Дата обращения: 01.10.2023).

УДК 625.72, 681.5

## ДОРОЖНОЕ ОСНОВАНИЕ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Багдасарян А.А. (СМ-3-22), Аракелян В.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 опыт строительства дорожного основания из щебеночно-песчаной смеси (ЩПС) фракции 0-40 мм въезда с автодороги М-25 Новороссийск-Керчь в город Керчь и сухогрузного участка морского порта Тамань на участке км 0 - км 42 Краснодарского края. Подобран оптимальный рецепт смеси при его укреплении комплексным вяжущим состоящим из цемента (ЦЕ М II/A-II 32,5Н СС)- 3,5% и эмульсии (ЭБК-3)- 4%.*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, основание, щебеночно-песчаная смесь, цемент, эмульсия.*

Эффективным решением повышения прочности нежестких дорожных одежд является строительство несущего слоя основания из каменных материалов, обработанных вяжущими веществами. С целью снижения образования колеи на асфальтобетонном покрытии въезда с автодороги М-25 Новороссийск-Керчь в город Керчь и сухогрузного участка морского порта Тамань на участке км 0 - км 42 Краснодарского края выполнены работы по подбору состава смесей для устройства монолитного слоя основания и его строительства на объекте. Подбор состава для устройства верхнего слоя основания из органоминеральной смеси выполнен в строительной лаборатории. На первом этапе проведен анализ укрепляемого материала.

- Укрепляемый материал:
- Щебеночно-песчаная смесь (ЩПС) фр. 0-40 мм.

- Содержание пылевидных и глинистых частиц: 2,08%.
- Оптимальная влажность: 4,5 %.
- Максимальная плотность: 2,19 г/см<sup>3</sup>.

Основные требования ГОСТ 30491-2012 по зерновому составу для ЩПС : размер зерен 5мм не менее 30%, размер зерен 0,63 мм не менее 12 %, Анализ зернового состава ЩПС показал, что он соответствует ГОСТ 30491-2012 (рис. 1).

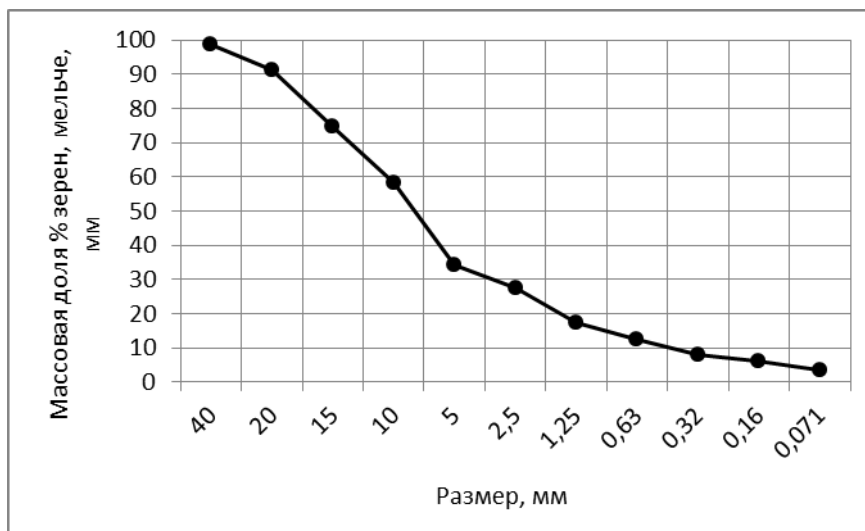


Рис.1. Зерновой состав щебеночно-песчаной смеси

Лабораторный подбор оптимального рецепта укрепленной смеси приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты испытаний образцов ЩПС, обработанной комплексным вяжущим (по ГОСТ 30491-2012)

№ состава	Состав смеси	Средняя плотность г/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа			Водонасыщение, %	Набухание	Коэффициент водостойкости
			14 суток (водонасыщенных образцов)					
			20°С	50°С	Водонасыщенных образцов			
1	ЩПС 100% Цемент (ЦЕ М II/A-П 32,5Н СС): 5% Эмульсия (ЭБК-3): 3%	2,38	1,2	1,4	0,7	5,9	-0,1	0,58
2	ЩПС 100% Цемент (ЦЕ М II/A-П 32,5Н СС): 3% Эмульсия (ЭБК-3): 3%	2,38	1,8	1,5	0,8	6,6	-0,3	0,59
3	ЩПС 100% Цемент (ЦЕ М II/A-П 32,5Н СС): 3,5% Эмульсия (ЭБК-3): 4%	2,38	3,0	1,6	1,8	5,8	-0,4	0,6

4	ЩПС 100% Цемент (ЦЕ М II/A-П 32,5Н СС): 3,5% Эмульсия (ЭБК-3): 4,2%	2,40	3,5	1,71	2,73	4,6	0,0	0,78
Требование ГОСТ 30491-2012		$\geq 1,4$	$\geq 0,5$	-	$\leq 10$	$\leq 2$	$\geq 0,6$	

На основании полученных положительных результатов был выбран состав смеси № 3 с наименьшим содержанием вяжущих для удешевления стоимости строительства. При строительстве модуль упругости основания дорожной одежды составил 492,03 МПа, что значительно повышает устойчивость конструкции к образованию колеи. За период эксплуатации объекта (2 года) на поверхности покрытия колеи не зафиксированы (просветы под рейкой длиной 3 м не превышают 3 мм) [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогресс транспортных средств и систем – 2018. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией И.А. Каляева, Ф.Л. Черноусько, В.М. Приходько. 2018. С. 314-315.

УДК 712

### ОЗЕЛЕНЕНИЕ ЗАТОПЛЯЕМЫХ БЕРЕГОВ

Байбородова О.Д. (СТМ-210601)

Научные руководители — к.арх., доц. кафедры ГС Хриченков А.В.,  
к.т.н., доц. кафедры ГС Тиганов И.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина  
Институт строительства и архитектуры

*В статье поднимаются вопросы использования природного метода укрепления затопляемого речного берега, приводятся принципы озеленения затопляемой природной набережной.*

*Ключевые слова: природная набережная, озеленение, затопляемый берег.*

В настоящее время современные подходы к благоустройству городских территорий все больше направлены на поддержание связи человека и природы. Если в XX веке в период индустриализации человечество стремилось отойти от природы, создавая все больше урбанизированных элементов городской среды, то сейчас развитие города направлено в сторону возвращения естественных условий среды обитания.

Одним из важнейших элементов города является набережная. Прибрежные территории в основном имеют рекреационную функцию, их развитие направлено на улучшение экологического состояния, повышение устойчивости среды, а также интеграцию природного ландшафта в городскую ткань. Если раньше тенденции развития пространств набережных были направлены на урегулирование акваторий, теперь же, согласно статье [1], подходы к бла-

гоустройству становятся более экологичными. Современные принципы благоустройства набережных все больше включают природные функциональные зоны. Данные зоны отвечают за развитие биоразнообразия, поддержание микроклимата, очищение воды и т.д. Однако, акватории имеют разные гидрологические характеристики. Нередко приходится иметь дело с водными объектами, чей уровень воды имеет существенные колебания в период половодья или паводков, что приводит к затоплению прибрежных территорий, эрозии берега. При высоком воздействии водной среды на берег используют «жесткие» способы берегоукрепления, например, укрепление подпорными стенками, бетонными плитами, отсыпкой откосов и пр. Стоит отметить, что такие способы берегоукрепления применяются не только при необходимости борьбы с эрозией, но и в качестве устройства бетонного парапета в благоустройстве набережных. При таком подходе нарушается природная структура набережной, часто доступ к воде становится ограниченным для человека, теряются важные экологические функции.

Природный способ берегоукрепления предполагает защиту берега акватории с помощью высадки влаголюбивых растений, чья корневая система выполняет функцию защиты от эрозии. В чистом виде природный способ берегоукрепления встречается редко, «только в условиях подтвержденной незначительности ветро-волнового воздействия акватории» [2]. Также лимитирующим фактором для такого вида работы с берегом является крутизна берегового откоса. Согласно рекомендациям справочника [3], наиболее благоприятным для посадки растений является уклон 0-33%, при уклоне 33-50% - требуются мероприятия по укреплению (например, с помощью кокосовых матов). В случаях, когда уклон выше указанных диапазонов, для обустройства природной набережной рекомендуется выполнить террасирование либо выполаживание берега, чтобы обеспечить более благоприятные условия для посадки растений.

Для связи жителей с природной средой необходимо обеспечить их доступ к воде. Наилучшим образом это можно осуществить с помощью пирсов, пешеходных дорожек на сваях. Такая конструкция позволит сократить площадь пространства, используемого под элементы благоустройства, в пользу озеленения, а также будет устойчива к временному затоплению (при использовании водостойких материалов, например, лиственницы). В части выбора ассортимента растений предпочтение стоит отдавать аборигенным видам, это способствует развитию местных сообществ, сохранению биоразнообразия. Также приживаемость таких растений значительно выше, чем у большинства интродуцентных, их адаптация к условиям среды более предсказуема.

В заключение хотелось бы отметить, что такой способ благоустройства является наиболее дружественным к природе, способствует созданию экологического коридора, обеспечивающего объединение всех озелененных пространств в общую сеть, которая «позволит повысить устойчивость сообществ, особенно к высоким антропогенным нагрузкам, при сохранении основных экологических функций» [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельев М.В., Киселева Д.А., Бондарь Н.В., Пигин Ю.А. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий // Вестник Томского государственного университета Культурология и искусствоведение. 2019. № 33. С. 173-188.
2. Берегоукрепление — Основные принципы проектирования берегоукреплений. // Гидротехническое бюро. Режим доступа: <https://www.gidroburo.ru/> (Дата обращения: 02.03.2023).
3. A. Zimmermann. Constructing Landscape. Materials, techniques, structural components. 2-е изд. Germany: Birkhäuser, 2011. 533 с.
4. Банникова Л.А., Хриченков А.В., Бурцев А.Г., Тиганова И.А., Третьякова А.С., Груданов Н.Ю., Владыкина В.Д. Принципы формирования подхода к благоустройству озелененных пространств Екатеринбурга // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2022. Т. 26. № 6. С. 106–113.

УДК 625.74

### ДОРОЖНАЯ РАЗМЕТКА КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Барлит О.Б. (СМ-3-22)

Артемова С.Г., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Применение разметки в настоящее время признано одной из эффективных и широко внедряемых в странах Европе мер обеспечения безопасности дорожного движения низкой стоимости, позволяющим в результате относительно небольших капиталовложений способствовать повышению безопасности на дорогах.*

*Ключевые слова: безопасность дорожного движения, разметка, аварийность.*

В определенной степени эффективность дорожной разметки можно оценивать по статистическим данным анализа причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Например, отсутствие или неудовлетворительное состояние разметки является прямой или косвенной причиной около 10% дорожно-транспортных происшествий. В 90% случаев ДТП, особенно в условиях ограниченной видимости, зависит от наличия оптических ориентиров на дороге. Практический опыт использования дорожной разметки в России и за рубежом показывает, что использование ее на проезжей части снижает аварийность, в зависимости от дорожных условий на 5-30%. Однако эффект восприятия разметки резко ухудшается в условиях выпадения дождевых осадков, так как водяная пленка, создающаяся на поверхности стекломикрочастиц, резко снижает эффект светоотражения [1].

По состоянию на сегодняшний день, организации, выполняющие работы по нанесению дорожной разметки, осуществляют подбор материала, для выполнения работ исходя из заданий муниципального заказчика или же исходя



из собственных соображений. В свою очередь, заказчик определяет номенклатуру материала исходя из требований нормативно – технической базы. В результате, учитывая необходимость совершенствования процедуры подбора материалов и порядка выполнения работ, а также определения оптимальных климатических условий, результативная составляющая выполненных работ не достигает функциональной сохранности разметки в рамках сроков, определяющие гарантийные обязательства.

Среди факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение светотехнических характеристик, следует выделить погодно-климатические и транспортно-эксплуатационные. На рис. 1 представлены данные, иллюстрирующие влияние разметки на аварийность. Высокий риск возникновения ДТП говорит о необходимости постоянного ориентирования автовладельцев на дорожную разметку, что является основополагающим фактором для обеспечения всесезонной функциональной сохранности всех ее элементов [2].

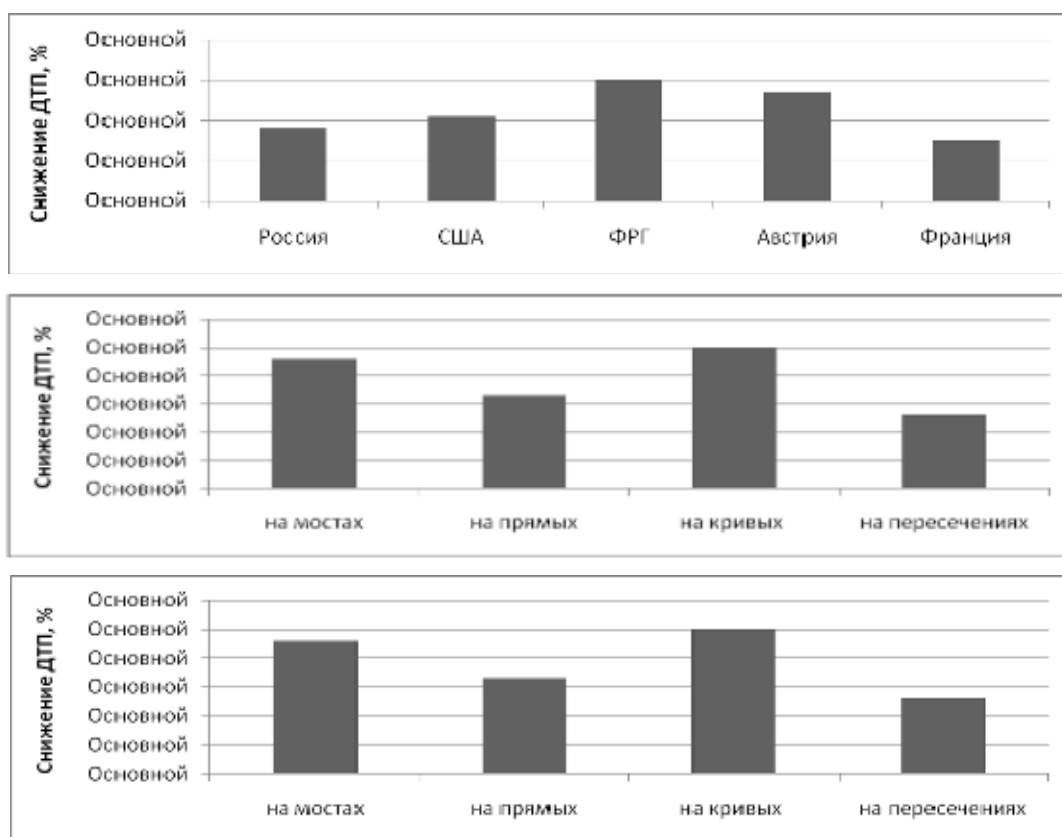


Рис. 1. Влияние разметки на аварийность

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» – Введ. 2020-04-01. М.: Стандартинформ, 2020. 134 с.
2. Юшков Б.С. Новости в дорожном деле: Научно – технический информационный сборник/ ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР». М., 2007. Вып. 2. 60 с.

## ВЛИЯНИЕ УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ НА СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ

Батыров Д. (ОТИ-1-20)

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

*В статье рассматривается углекислотная коррозия в железобетонных конструкциях мостов. Рассмотрены химические процессы, проходящие в цементном камне. Приведены причины возникновения углекислотной коррозии и меры, исключаящие коррозионные процессы в бетоне.*

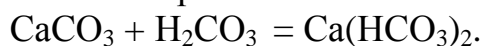
*Ключевые слова: коррозия, механизм коррозии, трещины, выщелачивание бетона, надёжность, углекислый газ.*

Кислые газы, находящиеся в атмосфере, являются также агрессивными по отношению к цементному камню и бетону. Корродирующее влияние газов сказывается уже при их содержании в воздухе. Наиболее агрессивен сероводород ( $H_2S$ ), а наиболее распространенным является углекислый газ, вызывающий углекислотную коррозию.

Углекислый газ, находящийся в воздухе вступая в реакцию с водой, атмосферы образует угольную кислоту, которая в виде осадков попадает на проезжую часть мостов. Угольная кислота является очень слабой, но даже она может подвергнуть цементный камень химической коррозии. Этот вид коррозии отличается своеобразием и протекает в два этапа. Вначале идет реакция взаимодействия гидроксида кальция с  $CO_2$  воздуха в присутствии воды:

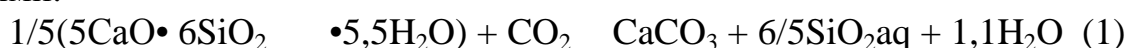


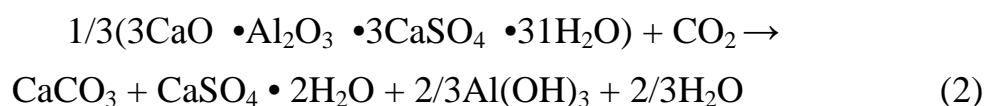
Затем реакция продолжается с образованием кислого углекислого кальция:



Образующийся продукт растворим в воде. Так как реакция обратима, то для предотвращения коррозии необходимо, чтобы концентрация углекислоты не превышала равновесного значения. Если процесс протекает в воздушной среде, то он, как правило, заканчивается коррозией, описываемой уравнением (1), которую принято называть углекислой. Если же на цементный камень воздействует водная среда, содержащая угольную кислоту, или воздушная влажная среда с высокой концентрацией  $CO_2$ , то процесс коррозии продолжается с образованием кислого углекислого кальция  $Ca(HCO_3)_2$ , и такой вид коррозии называют углекислотной.

Актуальны также химические реакции взаимодействия минералов портландцементного клинкера с  $CO_2$ , которые представляются следующими уравнениями:





Химические реакции, происходящие в бетоне, образуют нерастворимую соль карбонат кальция и гипс при разложении этtringита, рыхлой массы гидроксидов кремнезема и алюминия - при разложении гидросиликатов и гидроалюминатов кальция.

В железобетонных конструкциях мостов, контактирующих с атмосферным воздухом, возможно протекание реакций с образованием карбоната кальция. Реакции же с образованием кислого углекислого кальция ввиду недостаточной концентрации  $\text{CO}_2$  не происходит. В итоге лишь в небольшом поверхностном слое конструкции до 4 мм идет карбонизация цементного камня. Балки пролетного строения с поверхностной коррозией представлены на рисунке 1. В результате происходит некоторое уплотнение поверхностного слоя с повышением его непроницаемости, что положительно влияет на состоянии конструкции.



Рис. 1. Углекислотная коррозия бетона балок пролетного строения

Однако, если данный вид коррозии протекает совместно с коррозией выщелачивания, то толщина карбонизированного слоя может достигать нескольких сантиметров, что отрицательно сказывается на коррозионной стойкости арматурной стали в бетоне, так как снижается значение рН. Эти процессы протекают в железобетонных конструкциях при постоянном их замачивании [1]. Постоянный контакт с водой пролетного строения возможен, когда дождевая вода остается на проезжей части и тротуарах моста, как показано на рисунке 2.

Проблема долговечности бетона связана с исследованием путей и условий перемещения воды в бетоне. Характер и интенсивность этого перемещения определяют условия воздействия на бетон. Вода может проникать в бетон пролетного строения моста при конденсации водяных паров и капиллярной всасываемости, а также при прямом контакте конструкций с водой. Все

виды коррозии являются многоступенчатыми процессами, включающими химическую и физико-химическую стадии.



Рис. 2. Застой дождевой воды на пролетном строении

Бетон в процессе эксплуатации испытывает и разнообразные физические воздействия. Особенно опасны знакопеременные нагрузки. К ним, в частности, относятся: попеременное замораживание и оттаивание, нагрев и охлаждение, увлажнение и высушивание и другое. Деструкция начинается с шелушения поверхности бетонного изделия и постепенно распространяется вглубь, хотя могут появляться и глубокие трещины. Для Российской Федерации важным свойством является стойкость цементного камня в насыщенном водой состоянии к попеременному воздействию отрицательной температуры.

Таким образом, для обеспечения долговечности мостовых сооружений необходимо обеспечить надежный водоотвод с поверхности моста устройством уклонов, сточных треугольников и водоотводных воронок [2]. Дождевая вода не должна оставаться на пролетном строении. Для защиты бетона от проникновения воды должно устраивать надежную гидроизоляцию и контролировать ее состояние [3]. Важно своевременное выявление процесса коррозии бетона проведением обследования сооружений, в том числе с применением современного оборудования [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Астраханский мост в Волгограде: символ и проблемы. Макаров А.В., Тянь В.Ю., Журавлев А.В. Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (51). С. 220.

2. Вопросы экономического восстановления эксплуатационных свойств мостов / А.В. Макаров, С.А. Калиновский, Т.В. Ерещенко, М.А. Павлова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. - 2020. - Вып. 4 (81). - С. 96-103.

3. Гидроизоляция железобетонных мостов – основная защита конструкций от коррозии [Электронный ресурс] / А.В. Макаров, С.В. Шатлаев, Г.Г. Гулуев // Инженерный Вестник Дона: электрон. журнал. 2017. № 2. Режим доступа : <http://www.ivdon.ru>.

4. Обследование мостовых сооружений с помощью современного оборудования. Макаров А.В., Крошнева Е.В., Файзалиев А.Ф., Павлова М.А., Лепехина Д.М. Инженерный вестник Дона. 2021. № 7 (79). С. 47-56.

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

Батыров Д. (ОТИ-1-20)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается коррозия в железобетонных конструкциях в строительстве мостов. Систематизированы основные принципы проектирования, приведены конкретные примеры.*

*Ключевые слова: коррозия, механизм коррозии, трещины, защита.*

Во всем мире коррозия является основной причиной разрушения конструкций, особенно в хлорированных средах. Коррозия в железобетонных конструкциях, представленная на рисунке 1, значительно сокращает срок службы мостов и обусловлена преждевременным физическим износом железобетонных конструкций мостов, что влечёт за собой дополнительные затраты на их ремонт.



Рис. 1. Коррозия бетона мостовой железобетонной балки

Долговечность бетона зависит не только от его структуры, но и от характера окружающей среды, в которой он эксплуатируется. Если проведен правильный подбор состава и учтены особенности эксплуатационной среды, то бетон – долговечный материал. В случае технологических просчетов бетон в силу различных химических и физико-химических процессов может разрушиться. Долговечность бетона определяется временем от начала его эксплуатации до наступления разрушения [1].

Проблема долговечности бетона связана с исследованием путей и условий перемещения воды в бетоне. Характер и интенсивность этого перемещения определяют условия воздействия на бетон. Вода может проникать в бетон пролетного строения моста при конденсации водяных паров и капилляр-



ной всасываемости. Все виды коррозии являются многоступенчатыми процессами, включающими химическую и физико-химическую стадии. Бетон в процессе эксплуатации испытывает и разнообразные физические воздействия. Особенно опасны знакопеременные нагрузки. К ним, в частности, относятся: попеременное замораживание и оттаивание, нагрев и охлаждение, увлажнение и высушивание и другое. Деструкция начинается с шелушения поверхности бетонного изделия и постепенно распространяется вглубь, хотя могут появляться и глубокие трещины. Для Российской Федерации важным свойством является стойкость цементного камня в насыщенном водой состоянии к попеременному воздействию отрицательной температуры.

Кроме физических воздействий на бетон влияет и химически агрессивная воздушная среда. Особую опасность для железобетона представляет хлоридная коррозия бетона. Хлоридная коррозия в бетонах обусловлена миграцией ионов  $Cl^-$  через области повышенной проницаемости: микротрещины, капилляры и открытые поры. Хлориды попадают в бетон плиты проезжей части при обработке антиобледенителями типа пескосолевой смеси. Факторами, влияющими на отношение  $Cl^-/OH^-$ , являются концентрация  $OH^-$  и интенсивность поглощения твердой фазой ионов  $Cl^-$ . Концентрация  $OH^-$  зависит от содержания щелочных элементов в цементе и часто бывает ниже в композиционном цементе. Хлор частично связывается в  $C_3A \cdot CaCl_2 \cdot 10H_2O$ , но его большая часть остается в водном поровом растворе. Для портландцемента отношение  $Cl^-/OH^-$  уменьшается с повышением содержания  $C_3A$ . Скорость хлоридной коррозии для композиционных цементов несколько ниже, чем для обычного портландцемента. Связывание ионов  $Cl^-$ , равно как и их диффузионная способность, определяет интенсивность хлоридной коррозии. Исследования показывают большую степень коррозии для цементов с микрокремнеземом, чем для обычного портландцемента.

Таким образом, для обеспечения долговечности и экономии средств при эксплуатации мостовых сооружений [2,3], на этапе строительства следует более тщательно подходить к вопросу выбора методов защиты железобетонных конструкций и сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев А.И. Оценка коррозионного износа рабочей арматуры в балках пролетных строений автодорожных мостов. М.: Бетон и железобетон, 2000.
2. Вопросы экономического восстановления эксплуатационных свойств мостов / А.В. Макаров, С.А. Калиновский, Т.В. Ерещенко, М.А. Павлова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2020. Вып. 4 (81). С. 96-103.
3. Гидроизоляция железобетонных мостов – основная защита конструкций от коррозии [Электронный ресурс] / А.В. Макаров, С.В. Шатлаев, Г.Г. Гулуев // Инженерный Вестник Дона: электрон. журнал. 2017. № 2. Режим доступа : <http://www.ivdon.ru>.



## НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА НАДЗЕМНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Богиян Д.С. (СМ 7-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТиТГВ Ефремова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Дан анализ расчета нагрузок, воздействующих на подземные и надземные газопроводы. Выполнен расчет сейсмической нагрузки по параметру «С» для г. Волгограда и г. Краснодара. Дано обоснование значения сейсмической нагрузки в расчетах на прочность и устойчивость газопроводов.*

*Ключевые слова: сейсмическая активность, нагрузки на газопроводы, анализ сейсмической активности, степень сейсмической опасности.*

В России, примерно 20% территории относится к зонам с повышенной сейсмической активностью. При строительстве надземных и подземных газопроводов, транспортирующих газ с различным давлением, необходимо учитывать все нагрузки, которые могут воздействовать на газопровод. К таким нагрузкам можно отнести следующие: постоянные (собственный вес газопровода, арматуры и обустройств); временные (вес, внутреннее давление газообразной среды); кратковременные (снеговая, гололедная, ветровая); особые (неравномерности деформации грунта, сопровождающиеся изменением его структуры, сейсмические воздействия) [1-5].

Особое внимание следует обращать на возможное влияние сейсмических воздействий на эксплуатационные характеристики газопроводов. Следует отметить, что принимаемые инженерные решения во многом зависят от вероятности и силе землетрясений в той или иной зоне, которые определяются по «Общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации (ОСР)». В документе указывается расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности – А (10%), В (5%), С (1%), в течении 50 лет. Этот документ периодически подлежит корректировке. Анализ данных показывает, что для многих регионов России отдельные показатели вероятной сейсмической активности с течением времени увеличивается (таблица 1).

Таблица 1.

Город	ОСР-2015		
	А	В	С
Волгоград	-	6	7
Краснодар	7	8	9

Расчетная сейсмическая нагрузка (силовая или моментная) определяется по формуле

$$p_s = k_0 \cdot k_1 \cdot p_{s0}, \quad (1)$$

где  $k_0$  – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность, [2];  $k_1$  – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений;  $P_{s0}$  – значение сейсмической нагрузки для  $i$ -й форме собственных колебаний и сооружений, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций по формуле

$$P_{s0} = g \cdot m_r \cdot A \cdot K_A \cdot \beta_i \cdot k_{\psi} \cdot n_{ik}, \quad (2)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $m_r$  – масса сооружения или момент инерции соответствующей массы сооружения, отнесенные к точке  $k$  по обобщенной координате, определяемые с учетом расчетных нагрузок на конструкции;  $A$  – коэффициент, значение которого следует принимать равным 0,1; 0,2; 0,4 для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно;  $\beta_i$  – коэффициент динамичности, соответствующий  $i$ -й форме собственных колебаний сооружений, принимаемый в соответствии с 5.6 СП [2];  $k_{\psi}$  – коэффициент, принимаемый по таблице 6 [2];  $n_{ik}$  – коэффициент, зависящий от формы деформации сооружения при его собственных колебаниях по  $i$ -й форме, от узловой точки приложения рассчитываемой нагрузки и направления сейсмического воздействия, определяемый по п. 5.7, 5.8 [2].

Так, например, сейсмическая нагрузка на 1 метр надземного газопровода диаметром 700 мм при параметре «С» по выражениям (2) и (1) для города Волгограда составит

$$P_{s0} = 9,81 \cdot 140,47 \cdot 0,1 \cdot 1,5 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,4 = 206,70 \text{ Н/м};$$

$$p_s = 1,5 \cdot 1 \cdot 206,70 = 310,05 \text{ Н/м}.$$

При значениях параметра  $C=9$  баллов (для города Краснодара) сейсмическая нагрузка составляет

$$P_{s0} = 9,81 \cdot 140,47 \cdot 0,4 \cdot 1,5 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 0,4 = 826,80 \text{ Н/м};$$

$$p_s = 1,5 \cdot 1 \cdot 826,80 = 1240,2 \text{ Н/м}.$$

Анализ результатов расчета показывает, что увеличение сейсмической активности на 2 балла приводит к увеличению значения сейсмической нагрузки в 4 раза. Следует отметить, что сейсмическая нагрузка для районов с высокими значениями показателей вероятной сейсмической активности в абсолютных величинах является основной нагрузкой, воздействующей как на подземные, так и на надземные газопроводы. Поэтому при выполнении расчетов на прочность и устойчивость положения газопроводов определению этой составляющей нагрузок необходимо уделять особое внимание. Практика показывает, что в большинстве выполняемых расчетов сейсмическая нагрузка не учитывается вообще, что может привести к необратимым последствиям при эксплуатации газопроводов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 33.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86. Расчет на прочность стальных трубопроводов. Режим доступа: docs.cntd.ru/document/1200092599.
2. СП 14.13330.2014. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* . Строительство в сейсмических районах. М.: Минстрой России, 2014.

3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Режим доступа: docs.cntd.ru/document/456044318.
4. СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб. М.: ЗАО «ПОЛИМЕРГАЗ», 2004.
5. Ефремова Т.В. Проектирование систем газораспределения населенных пунктов: учебное пособие / Т.В. Ефремова, П.П. Кондауров. Волгоград: ВолгГТУ, 2022. 107 с.

УДК 625.04

## **ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДОРОЖНОЕ ОСНОВАНИЕ**

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

*Погодно-климатические факторы оказывают существенное влияние на надежность и безопасность функционирования автомобильной дороги. В течении всего срока службы дорога находится под постоянным воздействием транспортных средств и внешней среды. Она подвержена многочисленному влиянию природных факторов. Наибольшее влияние они проявляют в зимний период.*

*Ключевые слова: климатические факторы, воздействие, последующее снижение несущей способности, морозостойкость, интенсивность.*

Одной из основных причин, которая оказывает негативное воздействие на каменный материал в слое основания являются природно-климатические факторы. Под природно-климатическими факторами подразумевается влияние воды в различных состояниях, а также температуры окружающей среды и её перепадов. Естественно, наличие воды в дорожной конструкции будет зависеть от качества устройства системы водоотвода и уложенных слоев дорожной одежды. Однако в процессе строительства и на начальном этапе эксплуатации дороги влияние влаги на каменный материал будет минимальным.

Вода способна оказывать разрушающее воздействие на каменный материал практически круглый год (рис. 1). В весенний период большое ее содержание в основании приводит к резкому снижению несущей способности слоя. Но особым периодом для каменного материала является зимний, когда вода способна кристаллизоваться и увеличиваться при этом в объеме, разрушая структуру камня. Естественно, этот период будет также обуславливаться накоплением мелких фракций с последующим снижением несущей способности слоя в целом.

Накопление влаги в слое основания происходит различными способами. Помимо капиллярного поднятия воды сквозь подстилающие слои под щебеночным основанием, каменный материал подвергается также увлажнению со стороны разделительных полос, обочин и непосредственно через слои покрытия дорожной одежды [1].



Рис. 1. Водопоглощаемость щебня различной крупности

Тем не менее, в период эксплуатации под комплексным воздействием интенсивной транспортной нагрузки и природно-климатических факторов образуются трещины, сетки трещин и другие разрушения на покрытии, которые так или иначе способны пропускать через себя воду во время дождей и таяния снега. Появление различных разрушений характеризуется особыми свойствами асфальтобетона, который в летний период отличается повышенной пластичностью, в то время как в зимний период он становится прочным, но хрупким. Естественно, интенсивность и объем проникновения влаги будут зависеть от разновидности асфальтобетона по остаточной пористости и качества его укладки, так как в работе профессора Немчинова М.В. установлено, что впитывание на новом слое покрытия настолько мало, что им можно даже пренебречь (таблица 1). Но с течением времени, на довольно старых покрытиях данное явление будет только усиливаться по мере его износа и разрушения [2,3].

Таблица 1.

Предельно-допустимые значения остаточной осадки

Категория	Предельно-допустимые значения остаточной осадки	
	При неблагоприятных грунтах	При благоприятных грунтах
I	7 мм	17 мм
II	9 мм	21 мм
III	11 мм	25 мм
IV	11 мм	25 мм
V	12 мм	30 мм

Основная доля разрушений каменного материала в основании дорожной одежды Волгоградской области происходит в условиях попеременного оттаивания и замораживания, наибольшее количество которых может возникать в мягком и умеренном климате. Поэтому при проектировании дорожной одежды, следует более детально тщательно анализировать конкретный район на количество попеременных дней оттаивания и замораживания. Соответственно, для нормальной работы каменного материала, необходимо в целом под-

нять требования к каменному материалу и в частности марки по морозостойкости и сделать это для всех категорий автомобильных дорог.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 56925-2016. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий.
2. Алексиков С.В. Проектирование оптимальных дорожных одежд из местных материалов в условиях юга РФ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Алексиков, И.С. Алексиков, Д.Н. Симончук. Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015 с.
3. Сизов Д.А. Применение каменных материалов в современных условиях / Д.А. Сизов // Дороги России XXI века. 2017. Спецвыпуск № 2. С. 37-48.

УДК 625.04

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК НА ДОРОЖНОЕ ОСНОВАНИЕ

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

*Волгоградская область, как одна из индустриально развитых областей Российской Федерации, располагает практически всеми видами современного транспорта, образующими транспортную систему. Транспортная система является необходимым условием функционирования производства. Все более обостряется проблема, которая в общей форме сводится к отысканию оптимального взаимодействия между природой и обществом, поскольку наметились существенные изменения состояния биосферы под влиянием деятельности человека.*

*Ключевые слова: сухопутный транспорт, транспортный комплекс, расчетная модель накопления мелких фракций, разрушающий фактор, кратковременный характер, транспортный поток, параметры нагрузки.*

Первой составляющей расчетной модели накопления мелких фракций, а также, вероятно, самым весомым разрушающим фактором является повторяющаяся транспортная нагрузка. Разрушение и измельчение каменного материала преимущественно зависит от типа проезжающей транспортной нагрузки. Как и в случае с проектированием дорожной одежды под транспортной нагрузкой понимается только количество расчетных приведенных нагружений. Высокая интенсивность легковых автомобилей, коэффициент приведения которых близок к нулю, оказывает различные негативные воздействия на верхний слой покрытия, но почти не способствуют росту напряжений в слое основания и увеличению образования мелкозема. В свою очередь интенсивность образования мелкозема будет зависеть в основном оттого, насколько часто будет прикладываться тяжелая нагрузка [1, с. 92; 2] (таблица 1).

Таблица 1.

## Коэффициенты приведения к расчётной нагрузке

Грузоподъёмность т/с, т	Коэффициенты приведения к расчётной нагрузке		
	A1 10 т на ось	A2 11,5 т на ось	A3 13 т на ось
Автобусы			
-	0,7	0,4	0,2
Грузовые (двухосные автомобили)			
1-2	0,005	0,003	0,002
2-3	0,01	0,005	0,003
3-4,5	0,1	0,05	0,03
4,5-7	0,35	0,2	ОД
7-10	1,1	0,6	0,35
10-15	3,0	1,6	0,9
Грузовые (трехосные автомобили)			
4,5-7	0,15	ОД	0,05
7-10	0,55	0,3	0,2
10-15	2,0	1,1	0,6
15-20	5,0	2,7	1,6
Автомобили повышенной грузоподъёмности четырёхосные			
-	7,5	4,05	2,4
Автомобили повышенной грузоподъёмности пятиосные			
-	10	5,4	3,15
Полуприцепы одноосные			
7-10	0,1	0,05	0,03
10-15	0,75	0,4	0,2
Полуприцепы двухосные			
10-15	0,25	0,135	0,08
15-20	1,35	0,7	0,4
20-25	2,0	1Д	0,6
25-30	3,0	1,6	0,95
Свыше 30	4,5	2,4	1,4
Полуприцепы трёхосные			
25-30	1,5	0,8	0,5
Свыше 30	2,0	1Д	0,6
Прицепы двухосные			
4,5-7	0,05	0,03	0,02
7-10	0,2	0,1	0,06
10-15	1,5	0,8	0,5
Прицепы трёхосные			
-	3,5	1,9	1Д
Прицепы четырёхосные			
-	5,0	2,7	1,6



Естественно, воздействие колеса грузового автомобиля на скорости имеет кратковременный по действию характер, однако, в процессе всего жизненного цикла дорожной одежды таких приложений может достигать десятки миллионов. Этому способствует несколько факторов. В виду мобильности грузового автомобильного подвижного состава при перевозках, он становится незаменимым звеном наряду с другими видами транспорта.

Более 80% предприятий Волгоградской области не имеют других подъездных путей, кроме автомобильных дорог. Поэтому в основном перевозка груза осуществляется по автомобильным дорогам. Так как за последнее время значительно вырос объем перевозимого груза, соответственно и увеличилось количество подвижного состава. И хотя относительно легковых грузовых автомобилей в процентах стало значительно меньше, но в абсолютных значениях их число значительно и продолжает расти [3, с. 86]. Наибольшие напряжения характерны для верхних монолитных слоев асфальтобетона, а для слоев оснований они уже оказываются значительно ниже. В результате в процессе эксплуатации автомобильной дороги происходит более интенсивное разрушение и измельчение неукрепленного каменного материала от транспортной нагрузки в слоях оснований [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. Алексиков С.В. Проектирование оптимальных дорожных одежд из местных материалов в условиях юга РФ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Алексиков, И.С. Алексиков, Д. Н. Симончук. Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015 с.
3. Ширшов А.Ф. Эколого-географические проблемы сухопутного транспорта: на примере Волгоградской области / Ширшов А.Ф // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. 2000. С.86-92.
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. 14 с.

УДК 624

## РАЗНОВИДНОСТИ КОРРОЗИИ ГАЗОПРОВОДОВ

Бузанов М.А. (М2-СТЗС-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТНД Сауткина Т.Н.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт Урбанистики, архитектуры и строительства

*Рассмотрены разновидности коррозии газопроводов, приводящие к их к разрушению.*

*Ключевые слова: газопровод, виды коррозии, питтинговые разрушения, защита.*

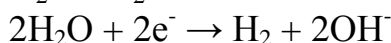
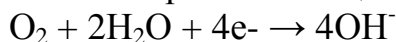
Подземные газопроводы находятся в сложных условиях эксплуатации, так как подвержены коррозионному разрушению [1].

Коррозия разделяется на:

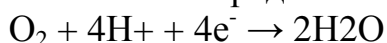
- химическую. Она возникает при воздействии на металл газопровода жидких неэлектролитов и различных газов. Между металлом и окислителем, являющимся коррозионным агентом из внешней среды, при химической коррозии происходит химическая окислительно-восстановительная реакция. Данный вид коррозии не сопровождается превращением химической энергии в электрическую, под воздействием химических соединений на поверхности металла трубопровода образуется коррозионная пленка. Химическая коррозия представляет собой сплошную коррозию, при которой толщины стен трубопровода уменьшаются равномерно.

- электрохимическую. В результате взаимодействия металла, выполняющего роль электродов с агрессивными растворами грунта, которые являются электролитами происходит электрохимическая коррозия. В результате этого происходят реакции:

в нейтральной и щелочной среде:



в кислой среде:



- электрическую. Под воздействием содержащихся в грунте блуждающих токов, происходит электрическая коррозия. Блуждающие токи проникают на поверхность металла в те места, где произошло повреждение изоляционного слоя газопровода. В результате этого начинается электролиз металла.

На трубопроводе образуются зоны с разным электрическим потенциалом. Электрическая коррозия возникает от городского и железнодорожного электротранспорта. Коррозия газопровода зависит от электрического сопротивления грунта  $R$  (табл. 1).

Таблица 1.

Сопротивление грунта

Сопротивление грунта	$R \geq 100$	20-100	10-20	5-10	$< 5$
Коррозионная активность	низкая	средняя	повышенная	высокая	весьма высокая
Тип пассивной защиты	нормальная 1 слой	усиленная 2 слоя	весьма усиленная 3 слоя		

Также различают сплошную и местную коррозию. Сплошная коррозия охватывает всю поверхность металла. Она бывает равномерной (скорость коррозии одинаковая по всей поверхности трубопровода) и неравномерная (скорость коррозии неодинаковая). Местная коррозия выражается в виде отдельных пятен, язв или точек. Язвенная коррозия характерна у стального трубопровода в грунте [2, 3]. Питтинговая коррозия представляет большую

опасность, так как из-за нее нарушается герметичность трубопровода. Питтинг бывает открытым (носит сплошной характер), закрытым (определяется только специальным прибором), поверхностным (образует на поверхности выбоины). Для защиты трубопроводов от воздействия коррозии изначально проводятся технологические мероприятия. Проводится выбор материала (воздействие на металл), легирование (добавление в состав материалов примесей для изменения физических и/или химических свойств металла), термообработка, а также применение коррозионно- и жаростойких стойких сплавов [4].

Существующие нормативные документы, например ГОСТ 9.602-2017 [5], не способствуют решению проблемы защиты газопроводов от коррозии. Обнаружение коррозии – является очень ответственной частью в газодобывающей промышленности, которая позволяет предотвратить дорогостоящие последствия повреждений коррозией газопроводов. В настоящее время тема защиты трубопроводов от коррозии актуальна. Необходимо разработать эффективные и экономичные способы защиты газопроводов от коррозионного разрушения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Паханов С.В. Коррозия металлов и сплавов: Справочник. В двух книгах. Книга 1. М: наука и технологии, 2013. 308 с.
2. Столяров В.В. Исследование величины обрастания (коррозии) трубопроводов с использованием теории риска / В.В. Столяров, Т.Н. Сауткина // Вестник СГТУ. 2011. № 59. С. 224-227.
3. Сауткина Т.Н. Причины коррозии трубопроводов закрытой оросительной сети [Текст] / Т. Н. Сауткина // Научная жизнь. 2013. № 1. С. 64-68.
4. Сауткина, Т. Н. Обзор методов защиты стальных трубопроводов [Текст]/ Т.Н. Сауткина, Е.В. Чеснокова, А.Ю. Касатов // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений : межвуз. науч. сборник / СГТУ. Саратов, 2018. С. 66-68.
5. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. М.: Стройиздатинформ, 2017, 55 с.

*УДК 697.9*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЕТСКОГО САДА**

Быковская К.В. (АМИСС21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Самарская Н.С.  
Донской государственной технической университет

*Рассмотрены основные особенности формирования микроклимата в помещениях детского сада.*

*Ключевые слова: микроклимат, параметры воздушной среды, детский сад, воздухообмен.*

Детские сады требуют качественной системы отопления и вентиляции, так как именно от них в большей степени зависит самочувствие и здоровье детей. Чистый воздух и его правильные влажностно-температурные характеристики обеспечат в помещении комфортный микроклимат, отвечающий санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям, что, на мой взгляд, крайне необходимо для нормального развития детей малого возраста. Правильное проектирование систем воздухообмена в ДООУ определяется согласно [1], в котором обозначены требования к воздухообмену, освещению и отоплению.

По моим наблюдениям и замерам, естественный воздухообмен в помещениях детского сада далек от нормы. Во многих проектах по обеспечению систем вентиляции в ДООУ заложена естественная вытяжная вентиляция, основной проблемой которой является отсутствие воздухообмена в зимний период по причине поступления холодного воздуха, а также сухость воздуха в помещении (что связано с дисбалансом влажности воздуха в отопительный период). В помещениях с некачественной общеобменной вентиляцией накапливается углекислый газ  $CO_2$ , нахождение в таком помещении может привести к плохому самочувствию детей и к ухудшению концентрации внимания.

По данным Всероссийской диспансеризации 32,1 % детей признаны здоровыми (I гр. здоровья), 51,7 % имеют функциональные отклонения (II гр. здоровья), 16,1 % - хронические заболевания (III-IV-V гр. здоровья). По итогам Всероссийской диспансеризации в докладе о состоянии здоровья детей в РФ было отмечено, что в структуре заболеваемости детей доминируют болезни органов дыхания (рис. 1).

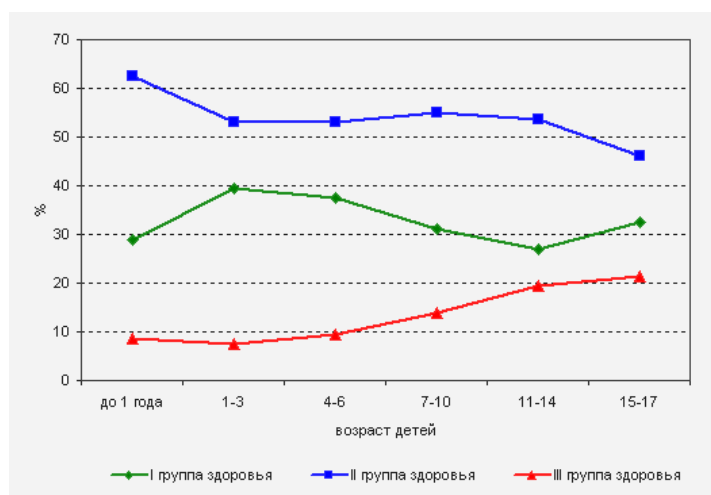


Рис. 1. Результаты Всероссийской диспансеризации в РФ

Основной особенностью воздухообмена в детских дошкольных учреждениях является обеспечение профилактики простудных заболеваний. С учетом изначально заложенной системы воздухообмена, предполагающей во многих зданиях наличие деревянных окон, а также замены стеклопакетов в садах на пластиковые, наблюдается нарушение вентиляции. При старых стеклопакетах всегда был подсос наружного воздуха, а при новых герметичных он от-

сутствует, что приводит к нарушению притока свежего воздуха. В этом случае путем решения проблемы будет правильно спланированная система проветривания, особенно в зимний период и оконные проветриватели, устанавливаемые в оконные рамы. Для поддержания нормируемых показателей углекислого газа устанавливаются электронные датчики [2 – 4].

В заключении хотелось бы отметить, что вентиляция в дошкольных учреждениях является основным фактором, обеспечивающим формирование микроклимата и способствующим профилактике инфекционных заболеваний у детей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» /Постановление Роспотребнадзора от 28.09.2020 г. № 28.
2. Зарицкая Е.В. Воздух помещений: актуальные проблемы, влияние на здоровье, меры профилактики / Е.В. Зарицкая // Санитарный врач. 2018. № 4 (171). С. 49-55.
3. Корчков А.П. Микроклимат помещений / А.П. Корчков // Вестник магистратуры. 2020. № 2-1 (101). С. 14-19.
4. Эффективность работы систем естественной вентиляции в жилых зданиях / Т.С. Жилина, С.Д. Вяткина, Ю.С. Вяткина // Фундаментальные исследования. 2017. № 7. С. 25-29.

УДК 624.21/.8

### МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ МОСТ С 3D-ПЕЧАТЬЮ

Габышев С.В. (УПСМм-22-1)

Научный руководитель — д.т.н., проф. базовой кафедры АО «Мостострой-11»

Овчинников И.Г.

Тюменский индустриальный университет

Строительный институт

*Рассмотрено создание первого в мире пешеходного моста с применение 3D-печати.*

*Ключевые слова: 3D-печать, мост.*

В 2021 году в Амстердаме в районе красных фонарей был открыт металлический мост с 3D-печатью (рис. 1). Голландская компания MX3D печатала мост в течение долгого времени между 2017 и 2018 годами, используя технологию WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing). Компания сделала ставку на генеративный дизайн, который представляет собой итеративный процесс проектирования, который создает множество результатов проектирования для соответствия заданным критериям, создавая результаты из звуков, изображений и моделей САПР. Это процесс, который обычно используется в таких областях, как искусство, архитектура и дизайн продукта [1].



Рис. 1. Металлический мост с 3D-печатью в Амстердаме

Помимо эстетической уникальности, этот мост оснащен датчиками, которые регистрируют такие данные, как поведение толпы, и отслеживают любую деформацию моста, его нагрузку, вибрации и движение. Собранная информация позволяет создать "цифрового двойника", представляющего мост в реальном времени, что позволяет руководителям проекта понять, как развивается мост. Доктор Крейг Бьюкенан из департамента гражданского строительства Амстердама, сказал, что эту технологию необходимо тщательно исследовать, поскольку у неё есть большой потенциал как в плане эстетики, так и в плане эффективного дизайна и экономии материала. По его словам, работа над мостом шла более четырёх лет. Группа изучала материал от микрометрового до метрового масштаба, проводила исследования нагрузки на готовом мосту. Работы велись как в лабораториях, так и на месте установки моста в Амстердаме.

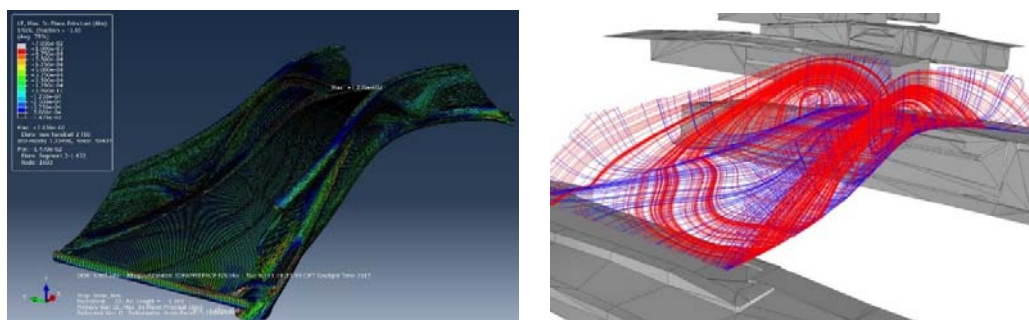


Рис. 2. 3D модель напечатанного моста в Амстердаме

Сам процесс разработки проекта будущего напечатанного моста весьма незатейлив. Он начинается с того, что пространство анализируется при помощи специальных 3D-сканеров. В основу принципа работы сканеров закладываются подсветки и встроенные камеры. С их помощью аппарат измеряет расстояние до объекта с разных ракурсов. Таким образом, сканеры измеряют расстояние разрыва от одной точки до другой, между которыми предполагается спроектировать мост. Далее по результатам сканирования создается чертеж требуемого моста, производятся расчеты в программных комплексах. Затем оформляется дизайн и отправляется на печать (рис. 2). Печатается мост частями. Сборка моста может производиться как на предприятии, так и непосредственно на месте расположения моста.

В заключении стоит отметить, что данная технология возведения конструкций предоставляет инженерам огромную свободу в выборе форм и различных физических параметров.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журнал «3DNatives». Режим доступа: <https://www.3dnatives.com/en/3d-printed-bridge-051120214/> (Дата обращения: 14.03.2023).

УДК 624.131

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО ГРУНТОПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Герасимов И.В. (СМ-20-6р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры «СиСМ» Бровко И.С.  
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова  
Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*В данной статье описаны технологические процессы, призванные обеспечить высокий уровень эффективности сооружения грунтоцементных конструкций. Представлены разновидности технологии глубинного перемешивания грунта, требуемые показатели возведенных грунтоцементных элементов.*

*Ключевые слова: грунтоцемент, технология глубинного перемешивания грунта DSM, технологический режим.*

С 2016 года набирает популярность технология глубинного перемешивания грунта DSM, используемая для стабилизации грунтов с неудовлетворительными несущими способностями. Имеются две технологии подачи вяжущего вещества: сухое (Dry DSM) и мокрое (Wet DSM). Суть метода состоит в следующем: бурильную трубу со специальным смесителем, состоящим из режущего наконечника, поперечных лопастей и сопла для подачи вяжущего материала, погружают в массив грунта. Для технологии глубинного перемешивания грунта DSM в качестве базового оснащения могут использоваться как универсальные установки роторного бурения типа Liebherr серии LRB или Bauer серии BG, так и специально изготовленные станки. Также требуется специально разработанное оборудование, включающее растворный узел, станцию для перемешивания и насос для подачи раствора под давлением через бурильную штангу в смеситель [1].

Внедрение бурильной трубы со смесителем происходит с совместной подачей вяжущего вещества при минимальной вибрации. После достижения проектной глубины происходит формирование элемента усиления DSM диаметром 400...2000 мм. В это время смеситель вращается и подтягивается немного вверх, тем самым обеспечивая однородное смешивание грунта с вяжущим. В результате создается грунтоцементный элемент круглого сечения



подобный колонне. В зависимости от грунтовых условий, необходимого сечения грунтоцементного элемента используются разные виды смесителей. Так, для создания грунтоцементных элементов прямоугольного сечения и сплошного перемешивания грунта используется гидрофреза.

Технологический режим может предусматривать несколько циклов поднятия-опускания (проходок) смесителя с непрерывным вращением. В ходе перемешивания может варьироваться количество проходок на заданной глубине для улучшения перемешивания слоя плотного глинистого грунта или случая чередования песчаных и глинистых слоев грунта. Длина сформированного таким образом грунтоцементного элемента с применением стандартных буровых установок может достигать 25...30 м, а специальное оборудование позволяет осуществлять перемешивание на глубину до 70 м [2].

Использование метода объемного закрепления грунта “Mass Stabilization” и механизмов, оборудованных режуще-смешивающими рабочими органами, методы “Cutter Soil Mixing”, “Cut-Mix-Injection” в просадочных грунтах I типа, а также при наличии небольшой мощности слоя слабых насыпных либо структурно-неустойчивых грунтов дает возможность получить конструкции фундамента и основания с меньшим содержанием цемента. При устройстве щелевого фундамента типа «стена в грунте» основными характеристиками грунтоцемента являются призмная прочность  $R_n$  (МПа) и модуль деформации  $E_0$  (МПа). В водонасыщенных грунтах нужно учитывать возможность воздействия отрицательного трения по боковым граням, что приводит к дополнительному нагружению, а также коэффициент размягчения грунтоцемента  $K_{sof}$  [3]. Проведенные исследования показали, что требуемая прочность грунтоцементной конструкции находится в пределах 0,8...2,6 МПа.

При уменьшении количества цемента в смеси уменьшается количество кристаллизационных связей в грунтоцементе, повышается его деформируемость и трещиностойкость. При устройстве искусственного грунтоцементного основания главными критериями являются достаточная прочность и равномерная сжимаемость по всей площади основания. Возможность послойно изменять количество цемента в составе грунтоцементного основания от подошвы до поверхности дает возможность варьировать параметрами основания и добиться большей экономии цемента. По результатам исследований расход цемента на  $1\text{ м}^3$  обрабатываемого грунта составляет 40...125 кг. Основными характеристиками грунтоцемента являются: плотность грунтоцемента  $\gamma$  (кН/м<sup>3</sup>); модуль деформации  $E$  (МПа); угол внутреннего трения  $\phi$  (град), удельное сцепление  $c$  (кПа).

Таким образом, технология глубинного бурения позволяет рассчитать все характеристики грунта, применить более широкий спектр механизмов и оборудования при изготовлении грунтоцементных элементов, использовать новые конструктивные схемы с меньшим расходом цемента при строительстве фундаментов, которые ведут к более выгодным условиям в отрасли строительного производства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология глубинного смешивания грунта (Deep Soil Mixing - DSM). Режим доступа: <https://raidex.ru/technology/tekhnologiya-glubinno-go-smeshivaniya-grunta-deep-soil-mixing-dsm/> (Дата обращения: 26.04.2023).
2. Старцева П.О., Дорофеева О.С. Технология глубинного перемешивания грунта при укреплении грунтовых оснований // Сборник материалов V Международной студенческой научно-практической конференции. Мелеуз, 2019. С. 286-291.
3. СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. Введ. 2014.01.01. Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт), 2013. 75с.

УДК 624.31

### СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПРОГРАММ ПРИ АНАЛИЗЕ РАБОТЫ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА

Диц Д.Ю., Скосырская А.Д. (ЦСм-22-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. базовой кафедры АО “Мостострой-11”

Маринин А.Н.

Тюменский индустриальный университет

*Рассмотрен расчет конструкции пешеходного моста с использованием трех конечно-элементных программ. Сделан вывод о применимости и удобстве использования различных программных комплексов.*

*Ключевые слова: расчет моста, программные комплексы, пешеходный мост, метод конечных элементов.*

В текущих условиях ограниченности использования программного обеспечения конечно-элементного анализа, для расчета конструкций, остро стоит вопрос о российских аналогах по сравнению с зарубежными. Кроме того, в ходе численного моделирования необходимо использовать проверенные программные комплексы, дающие достоверные результаты [1].

Целью данной работы является выявление наиболее эффективного программного комплекса для расчета мостовых конструкций, путем сравнительного анализа расчетных программ таких как SOFiSTiK (Германия), Midas Civil (Южная Корея) и ПК Лира 10 (Россия). Сравнение проводилось на примере существующего металлического пешеходного моста длиной 22 метра. Рассматриваемая несущая конструкция представляет собой две металлические фермы с треугольной решеткой и вертикальными стойками, объединённые между собой горизонтальными и вертикальными связями, для повышения устойчивости и жесткости конструкции (рис. 1).

SOFiSTiK – программный комплекс для анализа и проектирования строительных конструкций. Особенностью программы является то, что она состоит из различных модулей, отвечающих за создание расчетной схемы, моделирования и анализа результатов. Создание расчетной схемы осуществляется

с помощью отдельного препроцессора в виде модуля SOFiPLUS в котором создается структурная модель и задаются нагрузки. В дальнейшем эта структурная модель преобразовывается в конечно-элементную. Результаты расчета можно представить в виде эпюры продольных усилий. Для этих целей в SOFiSTiK используется специальный модуль Graphic.



Рис. 1. Конечно-элементная модель несущих конструкций пролетного строения пешеходного моста

Midas Civil – программный комплекс, позволяющий проводить расчеты, анализ и виртуальные испытания проектируемых и существующих сооружений: от простых пешеходных переходов до уникальных конструкций. В отличие от SOFiSTiK создание модели, расчет и просмотр результатов выполняется в одном окне программы.

ПК ЛИРА 10 позволяет решать весь спектр задач, связанных с расчётом сооружений любой сложности и уровня ответственности. Так же, как и в Midas Civil в ПК Лиры 10 работа с моделью происходит в одном окне программы.

Преимущество программного комплекса в том, что он разрабатывается отечественной компанией и полностью соответствует российским нормам проектирования. И что не маловажно, не зависит от ситуации в мире. По результатам выполненных в трех программных комплексах расчетов были выявлены незначительные расхождения в значениях продольных усилий в рассматриваемых элементах пролетного строения (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнение значений продольных усилий в элементах моста

Элемент моста	Используемый расчетный программный комплекс		
	SOFiSTiK	Midas Civil	ПК Лиры 10
Верхний пояс	-464,0	-463,6	-457,4
Нижний пояс	467,7	460,8	455,0
Раскос сжатый / растянутый	-146,2 / 132,6	-146,2 / 132,6	-142,4 / 128,8

Проанализировав результаты расчета, приведенные в таблице 1, можно увидеть, что SOFiSTiK и Midas Civil выдают немного завышенные показатели в сравнении с программным комплексом Лиры 10. Отклонения составляют около 3%, но в целом результаты расчетов достаточно близки друг к другу. Исходя из этого, отчетливо видно, что отечественный продукт показывает результаты не хуже зарубежных программ, где-то демонстрируя преимущества. В настоящее время при выборе программного обеспечения для расчета и проектирования конструкций отдавать предпочтения продуктам, поддерживающим технологию информационного моделирования [2]. Рассмотренные программы способны работать с технологией BIM, но их развитие в этой области еще продолжается.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адылов А.М. Обеспечение достоверности результатов компьютерного моделирования поведения мостовых конструкций / А.М. Адылов, И.И. Овчинников, И.Г. Овчинников, Б.Б. Мандрик-Котов // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». 2019. № 3. Режим доступа: <https://t-s.today/PDF/32SAT319.pdf> (Дата обращения: 04.04.2023).

2. Маринин А.Н. Проблемы использования технологии ВІМ в мостостроении / А.Н. Маринин – Текст: непосредственный // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2020. № 8. С. 711-718.

УДК 625.72, 681.5

### ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ В МЕСТАХ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ

Желтоногова А.А., Сосновский А.Н. (СМ-3-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлены требования к проезжей части автомобильных дорог на участках установки автоматических пунктов весогабаритного контроля. Описаны причины погрешностей измерений веса транспортных средств. Показано, что низкая прочность дорожных одежд приводит к разрушениям весовых датчиков. При нагрузке А-11,5 модуль упругости дорожной одежды для дороги III категории должен быть не менее 505 Мпа, IV категории не менее 410 Мпа.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, весогабаритный контроль, требования к проезжей части.*

В целях сохранности дорожной сети в Российской Федерации реализуется программа создания сети автоматических пунктов весогабаритного контроля (АПВГК). В соответствии с национальным проектом «Безопасные качественные дороги» предусмотрено создание до 2024 года более 750 таких пунктов на дорогах федерального, регионального, межмуниципального, местного значения [1]. К 2022 г. на дорогах РФ построено 164 АПВГК, в Волгоградской области установлено 8 стационарных постов весогабаритного контроля:

- АПВГК на А-260 «Волгоград-Каменск-Шахтинский-граница с Украиной» на участке км 825+100;

- СПВК на Р-22 «Каспий» - подъездная дорога от Р-22 «Каспий» к г. Элиста – Астрахань» на участке км 22+762;

- АПВГК в полосе отвода автомобильной дороги общего пользования регионального значения Волгоградской области 18 ОП РЗ 18А-2 «Михайловка (км 15) – Серафимович – Суровикино» (Шкатегория) на участке 170+000 – 177+000;

- АПВГК в полосе отвода автомобильной дороги общего пользования регионального значения Волгоградской области 18 ОП РЗ 18Л-1 «Волгоград – Октябрьский – Котельниково – Зимовники – Сальск» (в границах территории Волгоградской области) (III категория) на участке 180+000 – 181+000;

- АПВГК в полосе отвода автомобильной дороги общего пользования регионального значения Волгоградской области 18 ОП РЗ 18К-7 «Новониколаевский – Урюпинск – Нехаевская – Краснополье – Манино (Воронежская область)» (в границах территории Волгоградской области) (IV категория) на участке км 116+000 – 117+000;

- В полосе отвода Первого пускового комплекса первой очереди мостового перехода через р. Волга в г. Волгограде (I категория) на участке 5+000 – 6+000;

- АПВГК в полосе отвода автомобильной дороги общего пользования регионального значения Волгоградской области 18 ОП 18А-5 «3-я Продольная магистраль» (II категория) на участке км 9+000 – 10+000;

- АПВГК на ГЭС.

Для выполнения контроля на АПВГК использован комплекс аппаратно-программный автоматического весогабаритного контроля «Архимед» с установкой в дорожное покрытие датчиков весового контроля компании «KISTLER». Опыт эксплуатации показал, что наличие в покрытии штрабы шириной 5–6 см и глубиной 7–8 см ослабляет дорожную одежду в месте установки датчика и влияет на прочностные характеристики конструкции. Расположенная в штрабе узкая и жесткая металлическая балка корпуса датчика при переезде через нее колеса транспортного средства (ТС) является концентратором напряжений в нижних слоях. Это требует усиления слоев для обеспечения долговечности дорожной одежды в зоне АПВГК. Весоизмерительный датчик может быстро разрушаться, если прогиб его корпуса под нагрузкой от колеса превысит допустимую величину 0,51-0,63 мм. При нагрузке А-11,5 модуль упругости дорожной одежды для дороги III категории должен быть не менее 505 Мпа, IV категории не менее 410 Мпа [2]. В наибольшей степени повышенным требованиям к дорожным одеждам в зоне АПВГК соответствуют жесткие дорожные одежды с цементобетонным покрытием. Такие жесткие конструкции более склонны к образованию колеи и обеспечивают сохранность весовых датчиков.

Для достоверного весового контроля необходимо обеспечить требования ПНСТ 663-2022 [3]:

- зону АВГК рекомендуется размещать на прямых участках;
- на участке протяженностью 100 м перед зоной контроля и 50 м после зоны контроля продольный уклон не более 10‰;
- при расчете дорожной одежды в зоне АВГК на прочность по допускаемому упругому прогибу требуемый коэффициент прочности по действующим нормам для автомобильных дорог умножается на дополнительный коэффициент  $K=1,3-1,4$ ;
- дорожное покрытие не должно иметь трещин и выбоин;

– общий модуль упругости нежестких дорожных одежд на дне штрабы весового датчика должен составлять не менее 325 МПа.

Продольные и поперечные неровности на покрытии приводят к раскачиванию транспортного средства во время движения, что ведет к выдаче системой некорректных данных при взвешивании на АПВГК. В настоящее время отсутствует обоснование требуемого показателя ровности для участков с АПВГК, что требует дополнительных исследований. Технические средства организации движения на участке АПВГК размещают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Беляев Н.Н. Рекомендации по нормированию специальных эксплуатационных требований к дорожным одеждам АПВГК / Н.Н. Беляев // Дороги и мосты. 2020. № 44/2. С. 160-172.
2. Кулижников А.М. Требования к участкам автомобильных дорог с автоматическим пунктом весового и габаритного контроля / А.М. Кулижников, И.А. Рахимова, Н.Н. Беляев, М.Д. Филиппов // Инновации в строительстве. 2021. № 96. С. 36-41.
3. ПНСТ 663-2022. Пункты весового и габаритного контроля транспортных средств.

УДК 697.8:662.922

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН ОТРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАН ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЗА В БЫТУ**

Залесский К.В. (ТГСм-11), Матазов А.К. (ТГСб-22)

Научный руководитель — д.т.н., доц., зав. кафедрой ТНД Осипова Н.Н.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт Урбанистики, архитектуры и строительства

*В статье представлены результаты статистических исследований причин отравления граждан продуктами сгорания (угарным газом) при эксплуатации бытовых газовых приборов. Установлено, что наибольшую опасность представляют негативные явления возникающие при отведении продуктов сгорания через дымовые каналы. Все возможные причины систематизированы в основные группы по сходным результирующим воздействиям на ухудшение тяги в дымовом канале.*

*Ключевые слова:* газоиспользующее оборудование, угарный газ, безопасность, нарушение тяги.

Для реализации программы развития газоснабжения и газификации регионов на 2021–2025 годы «Газпром» выделит около 526 млрд. рублей [1, 2]. Это позволит достичь уровня 90 % от технически возможной сетевой газификации в 35 регионах страны к 2026 году. В то же время введение в эксплуатации новых систем газоснабжения должно отвечать самым высоким требованиям по безопасности. Рост несчастных случаев в быту, связанных с отравлением граждан угарным газом, требует более тщательного подхода к

формированию безопасных систем газоснабжения на базе газоиспользующего оборудования и его эксплуатации.

Газоиспользующее оборудование, установленное у потребителя и работающее на газовом топливе, при эксплуатации может при определенных условиях формировать небезопасные условия труда и отдыха человека. При сжигании газового топлива продуктами неполного сгорания газа могут быть угарный газ, несгоревшие водород и метан, тяжелые углеводороды, сажа. Наиболее опасным является угарный газ, который невидим и не имеет запаха и при концентрации в воздухе помещения в количестве более 0,1% приводит к смерти в течение часа. В то же время, независимо от качества процесса сжигания, по требованиям безопасности, из помещения с установленным газовым оборудованием продукты сгорания должны отводиться и выбрасываться в окружающую среду [3]. Однако, как показывают исследования, в реальной практике происходит значительное количество случаев происшествий связанных с отравлением граждан продуктами сгорания газового топлива.

Авторами были проведены статистические исследования, результаты которых, представлены на рисунке 1. На диаграмме (рис. 1) приведены сводные данные причин 275 происшествий, связанных с отравлением граждан угарным газом, за 9 месяцев 2018 года, произошедших в личных домовладениях и квартирах многоквартирных жилых зданий.

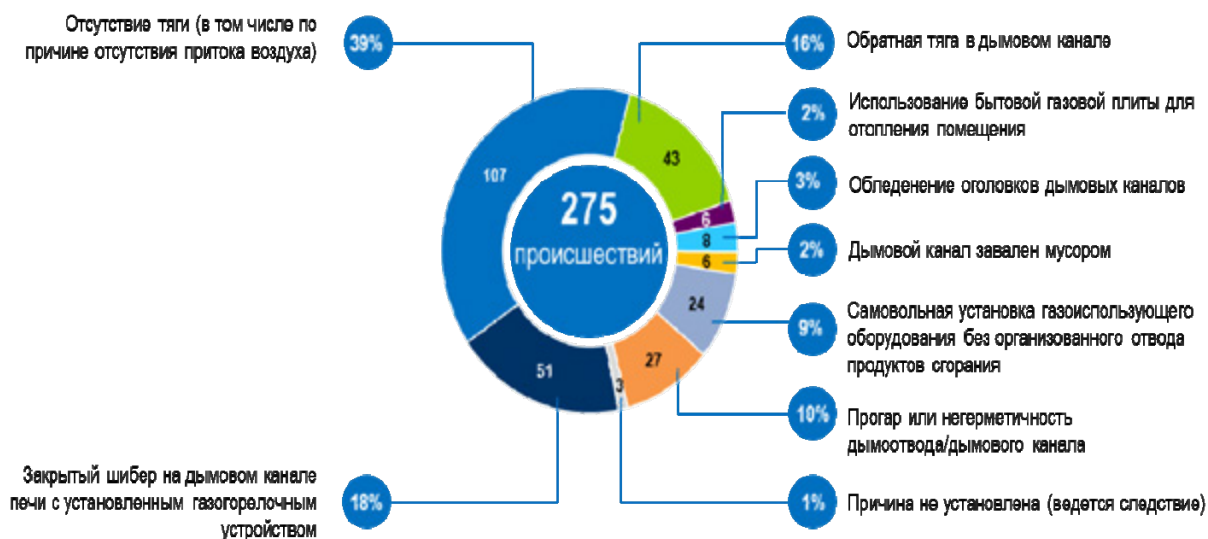


Рис. 1. Причины происшествий, связанные с отравлением граждан продуктами сгорания газа

Как показывает диаграмма (рис. 1), наибольшую долю всех причин происшествий составляют проблемы, связанные с дымовым каналом в виде нарушения тяги - около 88 % случаев. Анализ всех рассматриваемых случаев позволил обобщить причины нарушения тяги, и разделить их на три основные группы:

1. Внешние факторы: высокая влажность; повышенное давление воздуха внешней среды; нахождение дымохода в зоне ветрового подпора; обмерзание устья дымохода.



2. Конструктивные особенности дымохода и его состояние: недостаточная пропускная способность и высота дымовой трубы; несоответствие сечения дымохода и газоотводящей трубы оборудования; засорение дымохода в ходе эксплуатации; сложная конфигурация дымохода; несоответствие установки газоиспользующего оборудования требованиям эксплуатационной документации.

3. Ошибки в проектировании систем вентиляции: отсутствие притока воздуха в помещение; сквозняки или открытые двери и окна; наличие механической системы вентиляции, формирующей разрежение в помещении.

В результате проведенных исследований выявлены причины отравления граждан продуктами сгорания при использовании газа в быту, проведен их анализ, сформулированы характерные группы негативных воздействий на работу дымовых каналов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. План мероприятий ("дорожная карта") по внедрению социально ориентированной и экономически эффективной системы газификации и газоснабжения субъектов Российской Федерации. Утв. 2021-04-30. №1152-Р М.: Расп. Правительства РФ, 2021. 46 с.

2. Зуев А. Курс на полную газификацию // ТЭК России. 2021. № 2. С. 14–17.

3. Свод правил «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. С изменением 1»: СП 62.13330.2011\*. Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2010. 30 с.

УДК 69.001.5

### ПРИМЕНЕНИЕ 3D ПРИНТЕРОВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ЭТАПОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Золин А.М. (ПГС-31-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГС Иванникова Н.А.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*3D принтеры начиная с 2000 года стали более простыми и доступными миру, благодаря этому был открыт огромный спектр применения в том числе были созданы модификации, которые позволили применять их в строительстве. В статье рассмотрены примеры применения 3D принтеров для ускорения этапов строительства их плюсы и минусы.*

*Ключевые слова: строительство, 3D принтеры, стены, преимущества и недостатки.*

Строительный 3D принтер – это комплекс машин, управляемый компьютером, который создаёт последовательное наложение материала для воссоздания трехмерных форм.

Как же это работает?

- Сначала создаётся 3D модель того элемента, которого нужно воспроизвести.
- Производится разделение модели на слои в поперечном сечении.
- Выезд на местность, установка оборудования.
- Заранее приготовленная смесь, состоящая из цемента, наполнителя, пластификатора и других добавок, загружается в бункер устройства и подается на печатающую головку.
- С помощью выдавливания смесь наносится на поверхность узла или предварительно нанесенные слои. Слой за слоем по заданной трёхмерной компьютерной модели.

Какое оборудование понадобится для печатания элементов здания?

- Строительный 3D принтер (Портальный, Дельта, Роботизированный).
- Растворная мешалка.
- Автоматическая станция приготовления и подачи смеси.
- Мойка высокого давления.

Портальный строительный 3D принтер – представляет с собой конструкцию из рамы, трех порталов и печатающей головки.

Дельта строительный 3D принтер – представляет с собой конструкцию, в которой сопло подвешено на трёх рычагах, те в свою очередь прикреплены к вертикальным направляющим.

Роботизированный строительный 3D принтер – это промышленный манипулятор, оснащённый экструдером, управляемый компьютером.

Что же он может строить?

Стены – строительный 3D принтер позволяет печатать как несущие, так и ограждающие (ненесущие). Какие же плюсы чтобы печатать стены, а не возводить руками рабочих: большая скорость возведения, работа может вестись круглосуточно, не требуется контроль на стадии печати, экономия материала, отсутствие огромной бригады рабочих, снижение риска получения травм, возможность печати стен разной геометрической формы. Я решил провести анализ и выяснить насколько данная технологи позволяет ускорить процесс возведение стен.

Вводные данные: h (высота стены) = 3,1м, a (длина стены) = 25м, b (ширина стены) = 5м, d (толщина стены) = 0,05м. Рассматриваемые способы: печать на 3D принтере, ручное возведение монолитных железобетонных стен. Для начала рассчитаем строительный объём:

$$S(\text{площадь стены}) \cdot h(\text{высота стены}) = 2,99 \cdot 3,1 = 9,268 \text{ м}^3$$

1 способ (ручной): для расчёта воспользуемся ГЭСН 06-06-001-01 Устройство стен и перегородок бетонных высотой: до 3 м, толщиной до 100 мм – 100 м<sup>3</sup> [1]. По этому ГЭСН затраты труда рабочих составляет 2480 чел-ч. Объём работы для расчёта по ГЭСН: строительный объём/100 = 0,09269. Общие затраты: (затраты труда рабочих \* строительный объём)/8 = 30 чел-смен. Предположим, что бригада будет состоять из 10 чел., тогда на создания стен уйдёт 3 смены или 24 часа.

2 способ (строительный 3D принтер): для расчёта возьмём АМТ S-500 порталный строительный принтер с заявленной производительностью 2,5 м<sup>3</sup>/час [2]. Для того, чтобы посчитать нужно:

строительный объём/производительность = 9,268/2,5 = 4 часа.

Вывод: при одинаковых строительных объёмах, 1 человек, следящий за строительным 3D принтером в 6 раз быстрее возводит стены, чем делает ту же самую работу бригада из 10 человек. Малые архитектурные - особенно актуальны для создания уюта в придворовых территориях на стадии сдачи объекта в эксплуатацию. Это могут быть различная мебель, заборы, скульптуры, фонтаны и т.д. Архитектурные элементы и декор – не несущие колонны, пилястры, арки. Но, к сожалению, существуют и минусы использования строительного 3D принтера: высокая стоимость оборудования на начальных этапах вложения, невозможность напечатать кровлю, перекрытие, фундаменты, внешний вид стен грубый (субъективно), трудно осуществляемые расчёты на прочность, долговечность, должна производиться проверка качества в каждом случае. Из-за новизны технологии нормативная документация для данного способа отсутствует, нет единого проверенного способа армирования [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГЭСН 81-02-06-2020. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
2. Строительный 3D принтер «АМТ» S-500. Сайт группы компаний АМТ. Режим доступа: <https://amt-print.com/ru/3d-printers/s-500/>
3. Строительный 3d принтер — советы самоделкин. Информационный ресурс kamsaddeco.com. Режим доступа: <https://kamsaddeco.com/tehnologii/stroitelnyj-3d-printer.html>. (Дата обращения: 06.05.2023).

*УДК 691.16*

### **ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Кислинков Н.В., Ильбалиев М.Ш., Поляков А.С. (СМ-3-22)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Гофман Д.И.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

В лаборатории кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений» ВолгГТУ в течение нескольких лет проводятся исследовательские работы по созданию нового дорожного покрытия за счет замены дорогостоящего битума на более дешевое – серное вяжущее из серосодержащих отходов. В настоящее время подобраны добавки для пластификации серы. Исследованы и разработаны физико-механические свойства пластифицированной серы с различными добавками. Разработана технология производства в соответствии с действующими нормами, правилами, стандартами и требованиями промышленной безопасности, определены области применения.

Ключевые слова: асфальтобетон, сера, автомобильные дороги, дорожное строительство.

Серо-минеральный бетон – композиционный материал, состоящий из серного вяжущего (серы и пластифицирующей добавки), а также минеральной части. Применение, которого в дорожном строительстве позволит решить многие вопросы, связанные с долговечностью и надежностью дорожного покрытия. Основная роль пластификатора сводится к стабилизации структуры серы и предотвращению роста её кристаллов. Пластификатор должен выполнить функцию деформативности и трещиностойкости устраиваемого дорожного покрытия [1-3].

При экспериментальных исследованиях использовались различные пластификаторы, (отработанное машинное масло, экстракты селективной очистки масляных фракций нефти, полимерная добавка, битумное сырьё), каждый из которых по-разному влияет на рост кристаллов серы и соответственно изменяет физико-механические свойства бетона. В процессе исследований, наблюдалось влияние структурообразующих соотношений (сера + пластификатор), вяжущего, на физико-механические свойства серо-минерального бетона. Варьируя структурообразующими соотношениями вяжущего можно получать серо-минеральный бетон различных эксплуатационных свойств. Небольшое время процесса твердения и набора прочности серо-минерального бетона дает возможность использовать его при строительстве больших участков автомобильного покрытия, а также для проведения ремонтных работ покрытия малых участков.

Серно-минеральный бетон получают путем перемешивания в горячем состоянии отдозированного количества серного вяжущего и минеральной части различных фракций. Основные технологические операции изготовления серно-минерального бетона: подготовка составляющих вяжущее их дозирование и перемешивание, дозировка полученного вяжущего и нагретых каменных материалов, перемешивание, подача в накопительный бункер. Технология производства серно-минерального бетона интересна тем, что может быть привязана к действующему асфальтобетонному заводу. Потребность в основном необходимом технологическом оборудовании: обогреваемые емкости для серы и пластифицирующей добавки, погружные дозирующие насосы, смеситель. Положительная оценка свойств серно-минерального бетона заключается в быстром наборе прочности, низком водопоглощении, морозостойкости, высокой прочности, коррозионной стойкости, повторном использовании, низкой термостойкости. Применение пластифицированной серы в качестве вяжущего в дорожном строительстве позволяет решить основные задачи: получение вяжущего с заданными свойствами – оптимальными для использования в дорожном строительстве. Повышение эффективности строительства за счет использования разнообразных местных строительных материалов, дешёвых побочных продуктов и отходов промышленности. Получить высокую сдвигоустойчивость дорожного покрытия в летний период.

Обеспечить безотходность производства, повысить долговечность использования дорожного покрытия [4-6].

Применение пластифицированной серы в дорожном строительстве позволяет решить основные задачи:

- получение вяжущего с заданными свойствами – оптимальными для использования в дорожном строительстве;
- высокую сдвигоустойчивость дорожного покрытия в летний период;
- обеспечить безотходность производства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королев Е.В. Серные композиционные материалы специального назначения. Дисс... д-ра техн. наук. Пенза, 2005. 476 с.
2. Mehta H.C., Chen W.F. Structural use of Sulfur for Impregnation of Building Materials. Fritz Engineering Laboratory. Length University. 1974.
3. Циак Н. Анализ влияния состава жидких агрессивных сред на коррозионную стойкость цементных бетонов, пропитанных расплавом серы // Строительство и техногенная безопасность: Сборник трудов междунар. конференции. Симферополь, 2007. С. 50-52.
4. Фомин А.Ю., Хозин В.Г., Козлов В.С. К вопросу об эффективности серосодержащих дорожно-строительных материалов: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Казань, 2008. С. 332-335.
5. Патент РФ 2408550. Способ приготовления известнякового строительного щебня / Глинянова И.Ю., Фомичёв В.Т., Романов С.И. Заявл. 28.09.2009. Опубл. 10.01.2011. Бюл. № 1.
6. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. М.: Химия, 1988. 256 с.

УДК 625.72, 681.5

## ДЕФЕКТЫ ВОДОПРОПУСКНЫХ ДОРОЖНЫХ ТРУБ

Крепчетов А.С., Шарипов Х.Р. (СМ-3-22)

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 водопропускных труб Волгоградской области. Приведена статистика дефектов и описаны основные причины разрушения конструкций. Показаны преимущества современных металлических гофрированных и полимерных труб.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, водопропускные трубы, дефекты конструкций.*

Основным видом водопропускных сооружений на автомобильных дорогах являются трубы, устраиваемые в теле насыпи дороги для пропуска расходов воды до 6...10 м<sup>3</sup>/с. Устройство труб требует меньших затрат по сравнению с мостами и позволяет сохранить цельность дороги. Доля водопропуск-

ных труб на автомобильных дорогах Европейской части СССР, построенных в 1930-1990 гг., составляет 88-93%, из них 95% составляют железобетонные трубы. Многолетняя эксплуатация железобетонных конструкций, без надлежащего капитального ремонта привела к значительным разрушениям сооружений (рис. 1).



Разрушения стыка между звеньями трубы



Раздавливание тела трубы



Размыв укрепления на выходе



Заиливание отверстия трубы

Рис. 1. Дефекты водопропускных труб

Повреждения, получаемые железобетонными трубами в процессе эксплуатации, связаны в основном с пропуском весенних и летних ливневых паводков. Наиболее распространенными повреждениями являются деформации части труб и оголовков, полученные вследствие неравномерных осадок и размыва грунта при прохождении паводков. Нарушение технологии производства работ при укладке труб, например, недостаточное уплотнение «пазух», укладка труб на слабых грунтах основания приводят к образованию промоин; прохождение автомобилей большой грузоподъемности при насыпях малой высоты вызывают разрушения средних звеньев труб [1]. Бетон замоноличивания стыков между звеньями не отвечает требованиям по морозостойкости, местами разморожен, легко разрушается и выпадает из стыков. Конструктивные решения входного и выходного оголовков не отвечают нормативным требованиям; не предусмотрены мероприятия, препятствующие размыву грунта земляного полотна и грунта в зоне входного и выходного оголовков. Монолитный бетон струенаправляющих стенок не отвечает тре-

бованиям по морозостойкости и прочности. Одним из факторов, вызывающих повреждения водопропускной трубы, её оголовков и укреплений, является заиливание трубы.

Обследование [2] показало следующие характерные дефекты труб:

- осадка и крен звеньев – 29%;
- раскрытие швов между звеньями – в 74%;
- трещины, сколы и разрушение бетона звеньев – в 48%;
- осадка и крен оголовков труб – 31%;
- пучение оголовков и концевых звеньев – 50%;
- отрыв оголовков от тела трубы – 17%;
- трещины и разрушение оголовков – 69%.

Альтернативой железобетонных труб являются современные конструкции [1-3]:

1. Трубы из полимерных композиционных материалов.

Водопропускные трубы из полимеров с каждым годом становятся всё популярнее, несмотря на свою дороговизну. Полимерные трубы самые легкие (что немаловажно при транспортировке и монтаже), по прочности зачастую не уступают металлу и железобетону, стойкие к воздействию коррозии и, как следствие, долговечные (срок эксплуатации исчисляется десятилетиями). Допускается применение труб из полимерных композиционных материалов для удлинения существующих бетонных, железобетонных, каменных и металлических труб при уширении проезжей части и реконструкции дорог, для замены мостов и путепроводов, а также ремонтах существующих труб методом "труба в трубе".

2. Трубы металлические гофрированные.

Металлические водопропускные трубы с гофрированным корпусом – самые прочные, самые износостойкие. Трубы, покрытые антикоррозионным слоем, способны прослужить не меньше 50 лет. Гофрированные металлические трубы обладают гибкостью; сегменту такой трубы можно придать практически любую нужную форму. Круглые спиральновитые гофрированные металлические трубы (СГМТ) и трубы полицентрической формы, арки, выполненные из СГМТ, быстро и просто монтируются, с минимальными затратами и сроком их монтажа.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ОДМ 218.3.053-2015. Рекомендации по применению водопропускных труб из полимерных композиционных материалов.

2. Алтунин В.И., Черных О.Н., Федотов М.В. Водопропускные сооружения транспортных магистралей из металлических гофрированных структур. Монография. М.: МАДИ, 2016. 304 с.

3. ГОСТ 32871-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические условия.



## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Кузнецова А.А., ст. преподаватель кафедры СИТЭЗиС  
Гужова О.А., к.э.н., доцент кафедры СИТЭЗиС  
Самарский государственный технический университет

*Рассмотрено влияние проекта «Умный город» на качество жизни граждан.*

*Ключевые слова: цифровизация, жилищно-коммунальное хозяйство, проект «Умный город».*

Сегодня жизнь каждого города, каждого закрытого поселка зависит от качества предоставляемых коммунальных услуг. Несомненно, оптимизация процессов, повышение эффективности и комфорта жизни горожан – это актуальное направление развития любого города или крупного населённого пункта. Одним из ключевых путей достижения этой цели является применение инновационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ), что и осуществляется в рамках проекта «Умный город».

Проект «Умный город» – это комплексное решение задач по автоматизации и оптимизации городских процессов, созданию комфортных условий жизни жителей и росту эффективности потребления энергоресурсов в городе (рис. 1).



Рис. 1. Система «Умный город»

Началом его реализации в России стало знаменательное событие – проведение крупнейшего международного форума «Умный город» в Екатеринбурге в 2019 году. В рамках проекта внедряется целый ряд технологий, позволяющих изменить ситуацию в ЖКХ и повысить комфортность проживания граждан в городе. На первом этапе эксперты обращают внимание на оптимизацию процессов управления содержанием жилья и инфраструктуры города. Систе-

мы дистанционного мониторинга и технического обслуживания помогут уменьшить подвижность сотрудников в ЖКХ и экономить на командировочных расходах. Например, система онлайн-управления светотехническими устройствами позволит оперативно выявлять неполадки на освещении дорог и улиц в городе. С помощью современных приборов и городских сенсоров «Умный город» будет оптимизировать энергопотребление и управлять его потоком, осуществлять контроль качества водоснабжения и ликвидировать потери воды в системе ЖКХ. Существенным шагом в оптимизации работы ЖКХ станет внедрение интеллектуальных систем стояния по учету, электроэнергии и газа. Эта технология направлена не только на контроль качества и рациональное расходование ресурсов, но и на их доступность и справедливое распределение в разных районах города.

Проект «Умный город» не только поможет сократить затраты на обслуживание коммунальных систем, но и повысит уровень комфорта его жителей. В первую очередь это касается использования технологий радиоэнергосбережения, которые помогают сфокусироваться на рациональном потреблении мощности и снизить затраты на энергоресурсы. Кроме того, ежедневно жители получают уведомления об изменении элементов жизнедеятельности в городе (шума, загрязнения воздуха, энергопотребления), что улучшит общее здоровье и комфорт. К FinTech-технологиям относятся программы, созданные для планирования и управления городскими строительными проектами. Автоматизация и оптимизация процесса позволит рационально распределить ресурсы и эффективно выполнять проекты.

Во многих странах мира внедрение технологии «Умный город» является важнейшим жизненным путем развития города, поэтому именно сейчас Россия активно внедряет эту инновационную технологию в сферу ЖКХ. А вследствие этого – города становятся комфортнее, экологичнее и ярче.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Что такое «умный город» и зачем он мне нужен. Режим доступа: <https://the-steppe.com/razvitie/chto-takoe-umnyy-gorod-i-zachem-on-mne-nuzhen> (Дата обращения: 13.04.2023).

*УДК 643.01*

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ ЖКХ**

Кузнецова А.А., ст. преподаватель кафедры СИТЭЗиС  
Гужова О.А., к.э.н., доцент кафедры СИТЭЗиС  
Самарский государственный технический университет

*Рассмотрена цифровизация сферы ЖКХ (жилищно-коммунального хозяйства) и ее последствия в контексте повышения качества оказываемых услуг и управления ресурсами.*

*Ключевые слова: цифровизация, жилищно-коммунальное хозяйство.*

Цифровизация сферы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) представляет собой процесс применения информационных и коммуникационных технологий в управлении жилищными объектами и предоставлении коммунальных услуг. Подобные технологии позволяют существенно повысить эффективность управления и качество жизни граждан. Цифровизация сферы ЖКХ включает в себя ряд мероприятий, направленных на автоматизацию управления зданиями. Применение автоматических систем управления жилыми домами позволяет значительно снизить издержки на энергопотребление за счет оптимизации работы системы отопления и электроснабжения. Введение систем мониторинга технических параметров зданий также положительно влияет на сохранность и увеличение их срока эксплуатации.

Одним из примеров цифровых инноваций в сфере ЖКХ является система умного дома. В ней собрана вся информация о состоянии различных систем дома, что позволяет резко повысить уровень комфорта для жильцов и создать более эффективную модель эксплуатации. Например, с помощью умной системы дома можно управлять освещением, температурой воздуха и воды, а также отслеживать и контролировать расход ресурсов (рис. 1) [1].



Рис. 1. Система «Умный дом»

Другим примером цифровой инновации в сфере ЖКХ являются онлайн-сервисы, которые предоставляют информацию о коммунальных услугах и обращениях жильцов. Создание единого портала, который позволяет управлять жилым домом и отслеживать заявки жильцов, сократит время обработки и позволит оперативно отвечать на запросы жильцов. Технология «умного города» также является одним из наиболее прогрессивных направлений цифровизации сферы ЖКХ. Система управления умным городом собирает, анализирует и обрабатывает данные о жизненном цикле города в режиме реального времени, что позволяет эффективно управлять ресурсами и повышать уровень безопасности и комфорта граждан. Кроме того, цифровизация помогает снизить простой оборудования и увеличить сроки его службы. Системы мониторинга давления, температуры и качества воды позволяют оперативно реагировать на проблемы и устранять их до того, как они вызовут серьезное повреждение оборудования.

Однако, описание безопасности данных и использование цифровых решений для контроля над жилым комплексом имеют некоторые вызовы. Использование электронных устройств и сетей увеличивает подверженность систем к кибератакам, что может привести к утечке конфиденциальных данных жителей.

Проведенное исследование показало, что цифровизация ЖКХ – необходимый шаг для улучшения ситуации в данной сфере деятельности. Введение электронных систем управления и мониторинга позволит повысить эффективность услуг, снизить затраты и улучшить качество услуг, оказываемых жителям. Однако, необходимо уделить большое внимание безопасности передачи данных и контролировать технологии, используемые при внедрении цифровых систем в ЖКХ.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Установка системы «Умный Дом» и типовые решения. Режим доступа: <http://bm-k.ru/umnyj-dom.html> (Дата обращения: 12.04.2023).

УДК 338.3

### **ГОРОДСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ВАЖНЫЙ ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ**

Лексина Е.В. (С-93)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры СИТЭЗиС Серпухова Е.П.  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры

*В данной статье обосновывается значимость городской инфраструктуры, необходимость эффективного управления в этой сфере. На примере одного из видов городской инфраструктуры – объектов газоснабжения рассмотрены некоторые управленческие проблемы, предложены меры для их решения.*

*Ключевые слова: управление, городское хозяйство, инфраструктура, объект, газификация, эксплуатация, функция, текучесть кадров, оборудование, безопасность жизнедеятельности, экономический процесс, модернизация.*

Современная инфраструктура играет особо важную роль в жизни города, создавая условия для безопасной жизнедеятельности, активизации экономических процессов. Чтобы инфраструктура выполняла свои функции (социальные, транспортные, информационные, производственные, инженерные), она должна быть построена, успешно эксплуатироваться, вовремя ремонтироваться и модернизироваться. Эти процессы невозможно осуществить, если своевременно не анализировать, а, при необходимости, совершенствовать управленческую составляющую городской инфраструктурной деятельности в

области планирования, производственной реализации, контроля, распределения затрат, экологической безопасности.

Как показывает мировая практика использования городской инфраструктуры, по ней надо постоянно изучать факторы, связанные с управлением строительством и эксплуатацией, вовремя выявлять возникающие проблемы и эффективно решать их. По мнению Разина А.Д.: «Решения наиболее сложных проблем управления инфраструктурой территориальных систем необходимо принимать в соответствии с типом инфраструктуры» [1]. Городская инфраструктура, как известно, в зависимости от выполняемых функций, делится на производственную, социальную и рыночную. В нашем исследовании стояла задача: на примере одного из основных видов производственной инфраструктуры – объектов газоснабжения, выявить некоторые проблемы управления на рассматриваемых нами предприятиях этой сферы и предложить меры для их решения.

Объекты газоснабжения играют важнейшую роль в системе городского хозяйства. Они обеспечивают процесс поставки газа потребителям, эксплуатации газовых сетей и объектов газового хозяйства, технической эксплуатации газового оборудования. Мы выяснили, что многие предприятия этой сферы применяют энергоресурсосберегающие технологии, совершенствуют бизнес-процессы, осуществляют внешнее развитие с открытием филиалов, выходом на новые рынки. Но есть и управленческие проблемы у части предприятий:

1). Текучесть рабочих кадров. Эта проблема управленческого характера может возникнуть из-за недостаточного внимания к таким причинам:

- Недостаточно объективная система оплаты труда.
- Не предоставление оптимальных условий труда.
- Отсутствие потенциала обучения и повышения квалификации.
- Сложности при вхождении в новые условия работы.
- Неудобные часы работы.

Чтобы решить часть описанных выше проблем, предлагаем:

- Разрабатывать программы развития персонала.
- Формировать конкурентоспособный компенсационный пакет с бонусами и льготами.

- На стадии подбора персонала - обеспечить соискателей предельной информацией о работе и работодателе.

- Улучшать условия труда рабочих.

2). Использование морально устаревшего оборудования. Такая проблема может возникнуть, в том числе, по причине неэффективного подхода к своевременному переходу на более современный вид оборудования. Наши исследования показали, что российские производители оборудования на данном рынке в последние годы активизировали свою деятельность. Эти предприятия внедряют инновационные решения, расширяют ассортимент, оптимизируют стоимостные показатели за счет роста выпуска единиц продукции и эффективной организации своего производства. Поэтому, если предприятиям

объектов городской газовой инфраструктуры проводить более активную аналитическую деятельность по поиску подходящего нового оборудования, переход на современную технику у них пройдет ускоренными темпами. Эксплуатация современного оборудования в дальнейшем позволит этим предприятиям сократить затраты на обслуживание, материалы, увеличить эффективность работы, поддерживать надежный и безопасный процесс газоснабжения в городе.

Вывод: Проблемы управления городской инфраструктурой тесно связаны с внешними и внутренними причинами. С помощью контрольных функций управления фиксируют факторы и причины, определяющие внешние и внутренние воздействия. Следует, при необходимости, замещать неуправляемые факторы на управляемые, в том числе с помощью предлагаемых в работе эффективных путей решения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Разин А.Д. Проблемы управления инфраструктурой территориальных систем // Вестник РУДН. Серия. Государственное и муниципальное управление. 2015. №1. С. 29.

УДК 699.88

### **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО МОСТОСТРОЕНИЯ**

Лосев Д.М. (ЦСм-22-1)

Научный руководитель — к.э.н., зав. кафедрой АО «Мостострой-11 Бреус Н.Л.

Тюменский индустриальный университет

Строительный институт

*Рассмотрены основные проблемы современного мостостроения, влияющие на качество эксплуатации мостовых сооружений, и варианты их решений.*

*Ключевые слова: эксплуатация мостов, проблемы мостостроения, цифровизация.*

Дорожно-мостостроительные подразделения должны прочно акцентировать внимание при работе на ключевое звено технологии, применяемые методы укрепления и технические меры по недопущению нарушения эксплуатации мостов. Данная работа иллюстрирует причины возникновения проблем строительства мостов, а также предлагает варианты их решения. Любое отклонение от нормативов может привести к большим последствиям. Поэтому для каждого мостового сооружения требуется особое внимание при проектировании и возведении.

Говоря о потенциале и актуальности внедрения цифровых решений при проектировании, строительстве и эксплуатации мостов, необходимо учитывать, что сегодня практически у всех крупных структур, занятых в данных сферах, идет активная работа по внедрению технологии информационного моделирования. Это позволит избежать множества недостатков при раздель-

ных процессах проектирования, строительства и эксплуатации мостовых сооружений в рамках проектов автомобильных дорог. Слабые коммуникации между смежными подразделениями, которые возникают при производстве работ и ведут за собой несоответствие укомплектации рабочих, необходимых для качественного выполнения работ точно в срок, и обеспечения их средствами защиты, приводят к аварийным ситуациям, например:

- аварийные ситуации при строительстве, эксплуатации и разборке мостов (Обрушение моста Ниагара-Клифтон США пролетом 387 м в связи с недоучетом ветровой нагрузки и аэродинамической неустойчивостью);

- внештатные ситуации при строительстве или в начале эксплуатации мостов (обрыв двух вант недавно построенного автодорожного моста на въезде в г. Иерусалим в Израиле);

- незавершенное в течение многих лет строительство мостовых сооружений (например, «замороженный» на 23 года Президентский мост в Ульяновске);

- мелкие локальные повреждения мостов при строительстве (Обрыв центральной консоли нового Квебекского моста) и др.

Решением данной проблемы может являться цифровое управление строительством. Для того чтобы обеспечить необходимую сбалансированность и исключить проблему слабых коммуникаций и слабого контроля строительства, необходимо повысить качество планирования и обеспечить удаленный контроль с помощью цифровизации [1].

Анализ причин аварийных ситуаций показал, что одной из основных причин происшествий является неупорядоченность нормативной базы, а также несоответствие производственных работ утвержденному проекту и требованиям СНиП, что само по себе является основанием для остановки работ. На сегодняшний день, согласно методике проведения мониторинга технического состояния конструкций на различных стадиях жизненного цикла мостового сооружения должны применяться автоматизированные системы мониторинга, которые в совокупности контролируют все процессы мостостроения, от технического состояния до соответствия требованиям нормативных документов, исключая ошибки человеческого фактора [2]. Таким образом, процесс управления производством должен охватывать сразу множество сфер деятельности компании, а результатом такой работы служит отлаженный механизм, позволяющий бесперебойно выпускать продукцию, что напрямую влияет на финансовые показатели производственной компании. Финансовой проблемой является и неравномерное распределение финансов между строительством новых сооружений и поддержанием эксплуатации старых, а также экономические ошибки подрядчиков. Данную проблему можно решить через цифровое управление и удаленный контроль за расходами подрядных организаций, и контроль бюджета должен контролироваться локально с помощью цифровизации, соответственно выделенной суммы для каждого субъекта со своевременной разработкой проектной и сметной документации.



С каждым годом в России все больше мостовых конструкций приходят в аварийное состояние или разрушаются вовсе. Причиной тому может являться долгий срок эксплуатации с отсутствующим уходом за ними. Из-за долгого срока возведения многие старые мосты не соответствуют современной пропускной способности или грузоподъемности, а также безопасности эксплуатации. Для минимизации подобных проблем необходимо провести комплексную проверку, которая смогла бы обеспечить полную диагностику мостов и привести в надлежащее состояние, которое обеспечило бы соответствие современным нормам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nepelski, D. Organizational diversity and innovation potential of EU-funded research projects // The Journal of Technology Transfer. 2017. P. 1.
2. Аверченко Г.А. Пути повышения качества содержания, ремонта, реконструкции и строительства мостовых сооружений // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2021. № S3 (15). С. 36-48.

УДК 69.04

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТРОЙСТВО ГРУНТОБЕТОННЫХ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ

Медведев К.Н. (СМ-20-бр)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «СиСМ» Аубакирова Ф.Х.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*Данная статья посвящена исследованию грунтобетона - строительного материала для возведения фундаментов. Рассмотрены факторы, влияющие на качество и количество опор из грунтобетона, устраиваемых в основаниях зданий. Классифицированы отдельные грунтобетонные элементы по их функциональному назначению. Описаны принципы и факторы, которыми необходимо руководствоваться при проектировании грунтобетонных оснований.*

*Ключевые слова: грунтоцементные конструкции, грунтобетон, глубинное перемешивание грунтов, DSM, укрепление основания здания.*

Грунтобетон предназначен для укрепления слабых грунтов на большой площади и является наиболее экономичным вариантом решения проблемы нагружения грунтов со слабыми несущими способностями. Грунтобетонные элементы рассматриваются как строительные конструкции. Их классифицируют по функциональному назначению и подразделяют на: 1) отдельные элементы, исполняющие функцию укрепления грунтов для улучшения их физико-механических характеристик; 2) элементы в составе армированного основания, используемые для обеспечения необходимых прочностных и деформационных характеристик основания в целом; 3) части непостоянных несущих

и вспомогательных ограждающих конструкций котлованов; 4) анкерные конструкции, работающие на выдергивающую нагрузку; 5) части горизонтальных и вертикальных антифильтрационных завес; 6) элементы горизонтальных и вертикальных геотехнических экранов; 7) элементы постоянных и временных несущих конструкций основания, воспринимающих нагрузку от надфундаментных конструкций.

Факторы, влияющие на качество опор из грунтобетона, определяются по расчетам в соответствие с нормативной документацией и классифицируются по предельным состояниям грунта. К первой группе предельных состояний (далее ПС) относятся ПС по прочности материала закрепленного массива, по предельному сопротивлению грунта основания закрепленного массива, по потере общей устойчивости усиленных оснований при их расположении на склонах или при устройстве ограждения котлованов. Ко второй группе предельных состояний относятся ПС по осадкам укрепленных оснований от вертикальных нагрузок и по перемещениям укрепленных оснований от действия горизонтальных нагрузок и моментов [1].

При проектировании элементов из грунтобетона необходимо учитывать, что их прочность зависит из факторов, которые не всегда можно учесть при разработке проекта в полном объеме. К ним относятся варьирование свойств закрепляемого грунта; неопределенность в условиях перемешивания грунтобетона; характеристики перемешивающего инструмента и процесса перемешивания; тип и количество вяжущего компонента. Допустима корректировка проектных решений во время производства работ в случае невозможности достижения проектных требований к грунтоцементным элементам, а также применение наблюдательного метода при устройстве грунтоцементных конструкций [1]. При проектировании и расчете геометрических характеристик грунтобетонных конструкций, следует учитывать уклоны и отметки на поверхности грунта, отметки уровня подземных вод, каждого слоя грунта, выемок в грунте и котлованов; размеры грунтобетонных конструкций и их положение. При изготовлении постоянных грунтобетонных конструкций следует обращать внимание на то, что отклонения геометрических параметров элементов, выполняемых по струйной технологии, могут существенно отличаться от заданных проектом значений [2].

Грунтобетонные основания являются комплексом отдельно устроенных грунтобетонных элементов, взаимное расположение и комбинация которых определяет несущие способности основания. На территории Южного Казахстана технология глубинного перемешивания грунтов активно используется с 2016 года, и зарекомендовала себя, как эффективный, быстрый и экономичный метод укрепления оснований с неудовлетворительными несущими способностями, сохраняющий при этом гибкость и масштабируемость в проектировании грунтоцементных конструкций. Наряду с вышеизложенными преимуществами технологии DSM, в силу непродолжительного времени их использования, имеют и недостаток: малое число экспериментальных данных о влиянии факторов окружающей среды. Например, как влияет влажность на

долговечность оснований, укрепленных грунтоцементными элементами. По данному направлению в настоящее время проводится научное исследования в лаборатории ЮКУ им. М. Ауэзова.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. Введ. 2014.01.01. Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2013. 75с.

2. Грунтобетон – композиционные материалы для строительства. Сайт smetarik.kg. Режим доступа: <http://www.smetarik.kg/articles/materialy-i-tehnologii-v-stroitelstve/grunto-beton-kompozicionnye-materialy-dlya-stroitelstva> (Дата обращения: 06.05.2023).

*УДК 69.004*

### **ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Огибенина А.В. (ЦСм-22-1)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры АО «Мостострой-11» Овчинников И.И.  
Тюменский индустриальный университет  
Строительный институт

*Цифровые технологии влияют на сферу транспортного строительства таким же образом, как и на другие отрасли. Чем больше данных обрабатывается, тем потенциально больше точности, что в результате приводит к улучшению процесса принятия решений. Транспортная отрасль вносит значительный вклад в развитие городов. В настоящее время, по мере строительства "умных городов", цифровизация транспортного строительства играет решающую роль в улучшении экономики, оптимизации сроков, социального благополучия и окружающей среды.*

*Ключевые слова: строительство, BIM-технологии, информационное моделирование.*

С начала 21 века применение новых технологий открыло двери в цифровой мир. В настоящее время цифровые возможности интегрированы в конкретные сферы повседневной жизни людей, а также трансформировали и модернизировали различные отрасли промышленности. Транспортная отрасль имеет важное значение для экономики, безопасности и благополучия каждой страны. Представленные информационным моделированием зданий (BIM), цифровые технологии могут преодолеть разрыв между реальным и виртуальным мирами с пространственно-временной точки зрения. Более того, они также обладают потенциалом для преобразования инфраструктуры и промышленных секторов, таких как обрабатывающая промышленность, производство, транспорт и строительство.

Дороги являются одним из центральных элементов транспортных систем, и правительство делает внушительный финансовый вклад в развитие и совершенствование дорожных сетей. В результате цифровизации транспортная

инфраструктура строится, эксплуатируется и финансируется по-новому, что оказывает глубокое влияние на весь ее жизненный цикл. Кроме того, инновации обеспечивают четкое направление для развития города в будущем. Цифровые технологии предоставляют научные и технологические возможности для развития интеллектуального транспорта, а также мотивируют на модернизацию транспортной отрасли.

Система BIM является единой информационной средой, позволяющей автоматизировать управление процессами и данными в любой момент жизненного цикла объекта транспортной инфраструктуры. Следовательно, легче отслеживать всю динамику производственных процессов и количество, и качество материалов [1]. Это является важным при работе с монументальными и технически сложными инженерными объектами – дорожной инфраструктурой. Процесс проектирования по принципу информационной модели такой же консервативный: вычерчиваются элементы строительных объектов. Разница заключается в том, «начинка» проекта автоматический рассчитывает его «состав» - количество необходимого материала. Проект, запроектированный по технологии BIM, считает спецификацию более точно, чем это делают «вручную». Изменение одного параметра в программе по BIM-моделированию вносит изменения по всем позициям, необходимой толщины. Соответственно контроль результатов происходит сразу, и ошибки исправляются «на месте» [2]. Стоимость проекта дорожной инфраструктуры, выполненная с помощью метода BIM-моделирования, значительно выше, чем стоимость стандартного 2D-проектирования, но использования инновационных технологии окупает себя при сдаче и эксплуатации строительного объекта [3]. Причинами данного равновесия является полное соответствие календарному плану проекта и точная закупка необходимого объема и типа строительных материалов.

С развитием цифровых технологий транспортная отрасль сталкивается с новыми вызовами и приобретает новые возможности. Интеграция и использование множества технологий в области транспортного строения могут улучшить работу над объектом на всех этапах его жизненного цикла. BIM может информировать о ранних проектных решениях по вопросам осуществимости задуманного объекта, его анализа и устойчивого развития, а также может выступать в качестве руководства на этапе подготовки к строительству. Информационное моделирование оптимизирует работу, сохраняя финансовые затраты, время реализации и исправления ошибок.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с.
2. Геличенко В. И. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М.: АСВ, 2008. 433 с.

3. Киевский И.Л., Крутяков А.Ю., Иванова О.А., Читаев А.Ю., Мыкытив И.П. Опыт использования отечественных и импортных ВМ-продуктов при проектировании жилых зданий. Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 11. С. 42-48.

УДК 624.21

## **ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

Пименов И.И. (м4-СТЗС21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТСТ Овчинников И.И.  
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.  
Институт урбанистики архитектуры и строительства

*Рассмотрена проблема усадки грунта на примере путепровода через железную дорогу на участке автомобильной дороги Георгиевск-Новопапавловск Ставропольского края. Что может говорить о проблемах, связанных с проведением инженерно-геологических изысканий. Также затронута тема долговечности эксплуатации.*

*Ключевые слова: просадка грунта, путепровод, износ, деформация, дефекты, эксплуатация.*

Одним из свойств грунтов является их усадка. Просадка грунта [1] – это процесс изменения плотности грунтовой породы по причине избыточного увлажнения при попадании в грунт воды и высокой пористости. Неверная оценка уровня просадочных свойств грунтов может привести к неравномерному изменению высотного уровня, иными словами, к усадке некоторых частей фундамента, что, в свою очередь, может привести к нарушению целостности фундамента конструкции. Рассмотрим данную проблему на примере путепровода на участке автомобильной дороги Георгиевск-Новопапавловск Ставропольского края.

Путепровод железобетонный с предварительно напрягаемой арматурой, балочной конструкции [2]. Полная длина путепровода по концам открылков устоев составляет 165.4 м. Путепровод запроектирован под временные нагрузки А-11 с толпой на тротуарах и одиночную тяжёлую нагрузку НК-80 по нормам СНиП 2.05.03-84\* «Мосты и трубы» [3]. В 2015 году (спустя 11 лет от начала эксплуатации) путепроводу потребовался капитальный ремонт, для которого проводилось обследование [2]. В ходе обследования были выявлены дефекты: неравномерная осадка опор; образование и развитие многочисленных трещин в конструктивных элементах опор (ригели, подферменные площадки, ростверки, насадки, стойки тела опор); сквозной провал в тротуаре слева в пределах открылка; просадка насыпи с двух сторон путепровода с образованием порожков.

Величины фактических износов конструкций путепровода, следующие [4]:

- мостовое полотно –  $I=20.15\%$ ;

- пролётные строения – И=19.10 %;
- крайние опоры – И=49 %;
- промежуточные опоры – И=34,25 % - опоры 2, 3, 6, 7; 33,75 % - опоры 4, 5.

- конусы у крайних опор, регулиционные сооружения – И=16 %.

Приведенный износ мостового сооружения в целом составил 31.06 %.

Также на рис. 1 [2] показаны изменения положения опоры 1 за период эксплуатации путепровода с 2004 - 2015 гг.

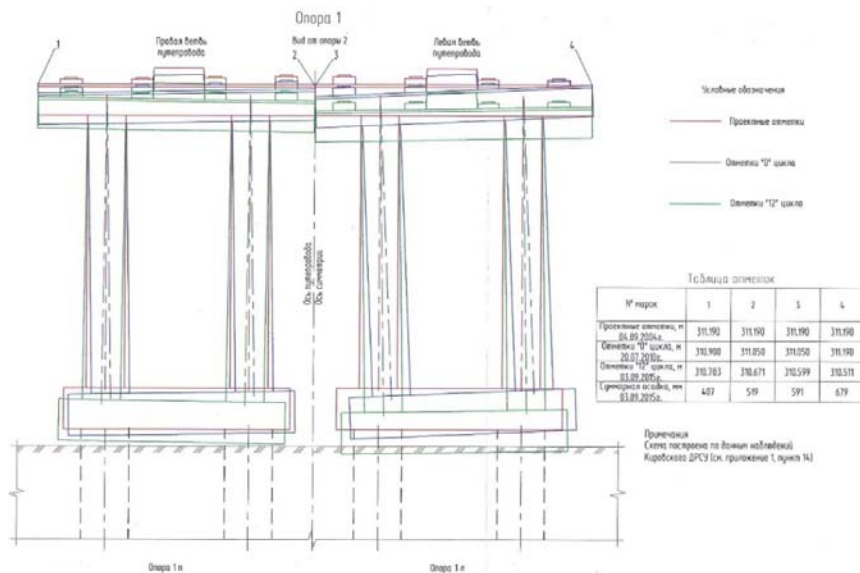


Рис. 1. Схема просадки опоры 1

Для устранения просадки грунта используют следующие методы: трамбование; замена грунта на более прочный; искусственное замачивание грунта; использование водозащитных мероприятий; укрепление грунта.

В заключении хотелось бы добавить, что, судя по усадке опор, ни один из методов борьбы с просадкой грунтов не был использован, либо не был использован в должном объеме. Что говорит о проблемах, связанных с проведением инженерно-геологических изысканий. Более тщательное проведение исследований на предпроектном этапе проектирования поможет не только сэкономить на ремонте будущей конструкции, но и продлить срок эксплуатации сооружения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. GEODATA Инженерные изыскания. Просадочные грунты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gdta.ru/poleznye-stati/samaya-interesnaya-statya/> (Дата обращения 09.04.2023).
2. МДХ/15/пр-32-ИД-ОИС-5. Разработка проектной документации на капитальный ремонт путепровода через железную дорогу на участке автомобильной дороги Георгиевск – Новопавловск (в границах Ставропольского края), км 47+200. Проектная документация. Саратов: ООО «Институт «Проектмостореконструкция», 2016. 146 с.
3. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 2011-05-20. Официальное издание. Минрегион России. М.: ОАО "ЦПП", 2011.

4. ОДМ 218.0.018-05 Определение износа конструкций и элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Москва: Минтранс России, 2005. 159 с.

УДК 712

## **СИСТЕМА ДОЖДЕВОГО САДА, КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА ГОРОДА**

Русинова А.Д. (СТМ-120601)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГС Тиганова И.А.  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт Строительства и Архитектуры

*Исследование посвящено вопросу применения в комплексном инженерном благоустройстве городских территорий компенсационных систем водно-зелёной инфраструктуры, а именно систем дождевых садов для решения проблемы затопления городских территорий в периоды интенсивных дождей. Дано определение «системы дождевого сада», рассмотрены функции сооружения и особенности её конструкции.*

*Ключевые слова: инженерное благоустройство, биоинженерные сооружения, система дождевого сада.*

Высокие темпы застройки и уплотнения городских территорий приводят к увеличению доли водонепроницаемых покрытий, что в свою очередь влияет на увеличение объёма поверхностного стока. Применение компенсационных систем водно-зелёной инфраструктуры способно разгрузить сеть дождевой канализации. Однако такие системы, широко распространенные за рубежом, требуют адаптации для природно-климатических условий нашей страны. Также необходимо учитывать особенности отечественной нормативно-правовой и методической базы.

Компенсационные системы водно-зелёной инфраструктуры включают в себя различные способы и технологии озеленения и отведения атмосферных осадков: биоинженерные сооружения, дождевые сады, задерживающие бассейны, водно-болотные угодья, зеленые крыши, резервуары, водопроницаемые покрытия и пр. и показали свою эффективность в сравнении с «серыми» методами организации поверхностного водоотвода, имеют меньшую стоимость и более экологичны [1]. Такие компенсационные системы имеют несколько функций в зависимости от назначения и конструкции: накопление стока, транспортировка стока, фильтрация, инфильтрация, транспирация и испарение. В различных зарубежных источниках при упоминании о природных инструментах регулирования дождевого стока, чаще всего, все перечисленные способы и технологии объединяют в термин «компенсационные системы поверхностного водоотвода» (SUDS). Дождевой сад представляет собой искусственное понижение планировочной поверхности земли, различной конфигурации в плане, имеющий водопроницаемое покрытие и/или озелененный высшими влаголюбивыми растениями, который служит для накопле-



ния, испарения, фильтрации и/или очистки поверхностных стоков [1], то есть является локальным мероприятием реализации водно-зелёной инфраструктуры.

В данной работе на основании обобщения сведений [1 – 6] предлагается для наименования «компенсационных систем водно-зелёной инфраструктуры» использовать термин «система дождевого сада». Такая система может включать в себя одни или несколько биоинженерные сооружения, каскады дождевых садов, реже водно-болотные угодья или задерживающие бассейны. Конструкция системы дождевого сада может быть выполнена различными способами, в зависимости от конкретных условий площадки: уровень грунтовых вод, водосборная площадь, природно-климатические условия, геоморфологические особенности территории. В рамках исследования предлагается разделить конструкции на элементарные и сложные (усовершенствованные) сады. Элементарная система состоит из накопительного резервуара и системы перелива. В сложной могут добавиться: каскад резервуаров, фильтрующая загрузка, дренаж, специальные влаголюбивая растительность и пр. Таким образом, данные мероприятия могут носить локальный характер и ограничиваться несколькими резервуарами на территории двора или работать в масштабах целого города.

Внедрение систем дождевых садов – это закономерный эволюционный этап развития открытой и комбинированной системы поверхностного водоотвода, призванный улучшить работу ливневой канализации и избежать подтопления и затопления территорий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стандарт комплексного благоустройства объектов улично-дорожной сети города Екатеринбурга, утверждённый Приказом Администрации города Екатеринбурга «Об утверждении Стандарта комплексного благоустройства объектов улично-дорожной сети Екатеринбурга» от 05.07.2021 г. № 2/41/0132.

2. Чибириева С.В. Дождевой сад как актуальная форма городского ландшафта / С.В. Чибириева // Великие реки' 2015: труды конгресса 17-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах, Нижний Новгород, 19–22 мая 2015 года /Нижний Новгород: НГАСУ, 2015. С. 320-323. EDN TJJARB.

3. The SuDS Manual / T. Woods Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke and other. London.: CIRIA, 2015. 937 P.

4. Мелехин А.Г. Анализ существующих биоинженерных сооружений очистки поверхностного стока и возможности их применения в условиях Западного Урала / А.Г. Мелехин, И.С. Щукин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2013. № 2. С. 40-51. EDN RBQSGB.

5. Михайлова С. Дождевые сады как элемент системы устойчивого развития города / С. Михайлова, М. Бродач // Здания высоких технологий. 2017. Т. 1. № 1-1. С. 18-27. EDN YWSEIO.

6. Тиганова И.А. Водонепроницаемые покрытия: эволюция инженерного благоустройства города // Архитектон: известия вузов. 2015. № 3 (51).

## УСТРОЙСТВО ДОРОЖНЫХ ОСНОВАНИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Рюмин Н.А. (СМ-3-22), Галкин А.А. (АД-1-20), Глазунов И.И.  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье проведен анализ опыта применения методов холодной регенерации и использование нефтешламов в органоминеральных смесях для дорожного строительства. Описаны результаты испытаний асфальтогранулобетона с применением нефтяного шлама прудов накопителей Волгоградской области.*

*Ключевые слова: асфальтогранулобетон, нефтяной шлам, основание дорожной одежды, холодная регенерация.*

Технологии ремонта дорожных покрытий, основанные на переработке старого асфальтобетона, находят все большее применение как за рубежом, так и в РФ. Одной из таких технологий является холодная регенерация, которая осуществляется непосредственно на дороге либо в передвижных или стационарных смесительных установках [1]. Эти методы обеспечивают переход к системе полного жизненного цикла автомобильных дорог с нежестким покрытием, гарантируя снижение ресурсоемкости при ремонте и реконструкции транспортного сооружения и минимизируют накопление техногенных отходов. Результаты исследований в данной области позволили широко применять асфальтобетонный гранулят в составе регенерированных смесей на органическом и комплексном вяжущем для ремонта и строительства покрытий и оснований автомобильных дорог [2 – 4].

Совершенствование технологии повторного использования асфальтобетонов связано с применением в ходе регенерации различных техногенных отходов, с помощью которых возможно оптимизировать зерновой состав смесей и восстанавливать свойства вяжущего, попутно снижая себестоимость строительных работ и решая проблему их утилизации. Одним из таких отходов является нефтяной шлам, образующийся в ходе переработке нефти. В работах [5,6] экспериментально доказана эффективность применения нефтяных шламов в составе комплексного вяжущего для производства органоминеральных смесей, что позволило уменьшить расход цемента до 50% и улучшить физико-механические свойства (увеличить прочность 1,50-2,55 раза и снизить водонасыщение и набухание материала).

В настоящее время в научной лаборатории «Контроль качества дорожных покрытий» ИАиС ВолгГТУ проведены исследования образцов асфальтогранулята, отобранные в процессе фрезерования на объектах УДС г. Волгограда (определение зернового состава минеральной части, содержание органического вяжущего и инородных включений, однородность состава), нефтяного

шлама прудов-накопителей Волгоградской области. Подобраны зерновые составы и проведено предварительное определение физико-механических свойств асфальтогранулобетона с применением жидких нефтяных шламов в качестве пластификатора и вспенивающего агента в органическом вяжущем. Полученные смеси отвечают требованиям, предъявляемым к материалу предназначенным для применения в верхних слоях оснований дорожной одежды. Для дальнейшего полного исследования данных смесей и определения влияния нефтяного шлама на свойства вяжущего для этого проведено математическое планирование эксперимента с применением матрицы полного факторного плана по ПФП 8 для 3 факторов: содержание асфальтогранулята, нефтяного шлама, в новь вводимого битума, % масс.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Силкин В.В., Лупанов А.П. Оборудование и технологии производства асфальтобетонных смесей. М.: «Экон-Информ». 2021.
2. Устройство асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с использованием асфальтогранулята / Д.Г. Игошкин, В.Е. Кошкаров, Д.Г. Неволин, А.В. Втюрин // Инновационный транспорт. 2014. № 1(11). С. 35-41. EDN RXGKML.
3. Маргайлик Е. Регенерация дорожного асфальтобетона в Бельгии и США / Е. Маргайлик // Путевой навигатор. 2013. № 15(41). С. 82-85. EDN ZREUUN.
4. Бахрах Г.С. Вторая жизнь асфальтобетона / Г.С. Бахрах // Автомобильные дороги. 2020. № 9. С. 135-143.
5. Ильина О.Н. Вторичные ресурсы углеводородного сырья в дорожно-строительных материалах и технологиях / О.Н. Ильина // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса: сборник трудов Междунар. н.-п. конф.: в 2 ч., Волгоград, 07–08 декабря 2021 года / ВолгГТУ. Том Часть 2. Волгоград: ВолгГТУ, 2021. С. 197-201.
6. Брехман А.И. Органоминеральные смеси на основе нефтяных шламов / А.И. Брехман, О.Н. Ильина, А.А. Трифионов // Известия КГАСУ. 2010. № 1(13). С. 264-267.

УДК 624.131.37

### РАЗРАБОТКА ПЛАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАЧЕСТВЕННОГО ВЛИЯНИЯ ЗАМАЧИВАНИЯ НА ГРУНТОЦЕМЕНТ

Садовский Н.Е. (СМ-20-6р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры «СиСМ» Бровко И.С.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*С целью определения изменения механических характеристик разработан план экспериментальных исследований, позволяющий с достоверной точностью знать качественное влияние тяжелых условий эксплуатации на строительные свойства оснований, построенных методом глубинного перемешивания грунтов.*

*Ключевые слова: грунтоцемент, повышенная влажность, экспериментальное исследование, физико-механические свойства, предельная прочность на сжатие.*

В последние годы технология глубинного перемешивания грунтов для подготовки искусственных оснований на территории Южного Казахстана получает все большее применение. Однако фактор влияния повышенной влажности окружающей среды на такие основания остается неизученным. Для решения данного вопроса разработан план экспериментального исследования, позволяющий провести имитацию неблагоприятных условий окружающей среды и сравнить механические свойства двух видов контрольных образцов из грунтоцементной смеси: находящихся в нормальных условиях и в неблагоприятных (влажных) условиях.

План экспериментальной научно-исследовательской работы включает в себя подготовительный, основной и заключительный этапы.

Первый этап включает определение физико-механических свойств портландцемента и анализ зависимости прочности контрольных образцов на сжатие от процентного содержания портландцемента. К списку испытываемых характеристик портландцемента относят: нормальную плотность, активность, сроки схватывания, насыпную плотность. Убедившись, что номинальные характеристики портландцемента соответствуют фактическим, производится переход ко второму этапу – определение наименования и физико-механических свойств грунта. Проводится следующий спектр испытаний грунта: определение удельного веса твердых частиц; общего удельного веса; естественной влажности; числа пластичности; насыпной плотности. Далее, имея данные о показателях портландцемента и грунта, подготовленных для изготовления грунтоцементной смеси, используя [1], примем расход гидравлического минерального вяжущего вещества 25% от массы смеси, что обусловлено просадочностью грунтов Южного Казахстана. Т.е. расчет соотношения портландцемент/грунт принимается 25/75. Следующим этапом является определение водоцементного соотношения смеси. Формула расчета расхода воды на активацию грунтоцементной смеси имеет вид:

$$B = H\Gamma + W \in (W_p; W_t),$$

где  $B$  – расход воды;  $H\Gamma$  – нормальная плотность цементного теста;  $W$  – процент воды, принадлежащий промежутку от влажности на границе раскатывания до влажности на границе текучести для регулирования консистенции смеси.

Далее производится замес грунтоцементной смеси. Согласно [2] общестроительные цементы набирают сертифицированную прочность на сжатие в течение 28 суток, поэтому потребуется ждать этот период. После чего 3 контрольных образца продолжают процесс набора прочности на сжатие в нормальных условиях, а другие образцы помещаются в искусственно созданную неблагоприятную среду, отличающуюся высокой влажностью и наличием минеральных веществ в окружающих грунтах. Образцы грунтобетонной смеси помещаются в контейнер с местным грунтом для обеспечения возможности химических процессов между минералами местного грунта и минералами контрольного образца. Кроме этого, окружающая среда образца (грунт) насыщается водой для имитации наиболее неблагоприятных условий влаж-

ности для грунтоцементных конструкций. Подобным образом образцы выдерживаются 28 суток с целью искусственного воссоздания длительной эксплуатации в тяжелых условиях. Следующий этап эксперимента предусматривает проведение испытаний методом компрессионного сжатия и испытаний на определение предельной прочности на сжатие обоих видов контрольных образцов. Сущность испытания заключается в определении значения нагрузки, при которой конструкция перестает удовлетворять требованиям к несущей способности. Испытание на предельную прочность на сжатие проводится согласно требованиям [3]. По окончании цикла испытаний направленных на определение механических характеристик, проводится анализ полученных результатов, статистические расчеты, интерпретация результатов.

Предложенный план экспериментального исследования влияния замачивания грунтоцементных оснований позволит с достоверной точностью провести имитацию нахождения грунтоцементных свай в неблагоприятных условиях эксплуатации, получить достаточное количество экспериментальных данных для последующего анализа и заключения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и оснований из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88.
2. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия.
3. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

*УДК 624.21.01/.09*

### **НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МОСТОВУЮ ОПОРУ В УСЛОВИЯХ МОРСКОЙ СРЕДЫ**

Салимов А.М., аспирант кафедры «Автомобильные дороги и мосты»  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры АДМ Овчинников И.Г.  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*Рассмотрены нагрузки и воздействия, действующие на мостовую опору, которая расположена в агрессивной морской среде, а также методы ее защиты.*

*Ключевые слова: мостовая опора, нагрузки и воздействия, морская агрессивная среда.*

В последние годы в Российской Федерации уделяют большое внимание развитию транспортной инфраструктуры Дальнего Востока, регионов, расположенных на берегу Черного моря. Все эти регионы объединяет расположенность их на морском побережье. В связи с этим, транспортные объекты, построенные на берегу моря, находятся в сложных условиях эксплуатации из-за агрессивной морской среды, сильного ветра и др. Одним из главных условий

обеспечения высокого качества и долговечности таких объектов является учет природно-климатических особенностей места строительства на стадии проектирования сооружения [1], так как на этой стадии определяются с основными геометрическими характеристиками опоры, со свойствами материалов, а также с мероприятиями по защите конструкций. Для учета всех нагрузок и воздействий, рассмотрим железобетонную промежуточную опору автодорожного моста через судоходный морской пролив (рис. 1).

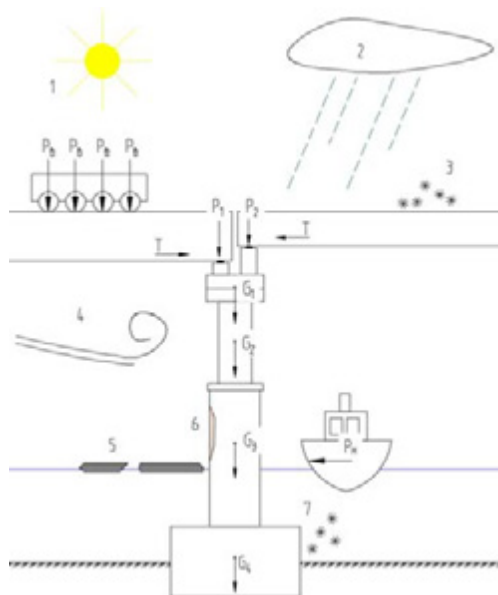


Рис. 1. Мостовая опора с нагрузками и воздействиями

При таком расположении опоры, она воспринимает большое количество нагрузок и воздействий. Особенно важно при проектировании учитывать воздействия, т.к. учет их непосредственно влияет на долговечность опоры. К внешним механическим силам относятся: вес элементов опоры  $G_i$  и пролетных строений  $P_1$  и  $P_2$ , тормозная нагрузка  $T$ , нагрузка от транспортных средств  $P_v$ , возможный навал судов  $P_n$ . Также следует отметить большое количество воздействий, которые влияют на опору. К ним относятся температурные перепады – 1, атмосферные осадки – 2, коррозия металлических, бетонных и железобетонных элементов из-за применения противогололедных смесей – 3, действие ветра – 4, давление воды и льда – 5, деградация свойств материалов во времени – 6. Самые опасные явления для мостовой опоры протекают в зоне воздействия морской воды. В данном месте происходит попеременное замораживание и оттаивание водонасыщенных зон, электрохимическая коррозия, выщелачивание цементного камня, данные воздействия обозначены на рис. 1 цифрой 7.

Проблему долговечности бетонных и железобетонных конструкций подробно изучили отечественные ученые и предложили эффективные меры по защите. В сильноагрессивных средах применяют первичную и вторичную защиту. К мерам первичной защиты железобетонных элементов относятся:

- повышение коррозионной стойкости бетона;

- соблюдение дополнительных требований при проектировании и расчете конструкций, в том числе по толщине защитного слоя и ширине раскрытия трещин.

К вторичным мерам защиты железобетонных опор относятся защита поверхности:

- нанесение специальных лакокрасочных материалов;
- применение оклеечной гидроизоляции;
- облицовка изделиями из полимербетона;
- пропитка защитного слоя бетона химически стойкими материалами [2].

Так же стоит отметить, специальные способы защиты арматуры от коррозии, упомянутые в источнике [3].

В заключении стоит добавить, что правильный подбор методов антикоррозийной защиты позволяет добиться увеличения срока службы мостовой опоры.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Шалый, Е.Е. Анализ деградации бетона сооружений на острове Сахалин / Е.Е. Шалый // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2018. № 1. С. 65-76.

2. Семенов, В. С. Защита строительных материалов и конструкций от коррозии : учебное пособие В. С. Семенов. Москва : МИСИ МГСУ, 2021. 87 с. ISBN 978-5-7264-2830-7.

3. Булков, А. С. Защита от коррозии арматурной стали железобетонных конструкций транспортных сооружений / А. С. Булков, М. А. Баев, И. Г. Овчинников // Транспортные сооружения. 2020. Т. 7, № 1. С. 12. DOI 10.15862/15SATS120. EDN QPWCDDT.

*УДК 656.13.08:711.582(470.45)*

## **НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

Сальников А.В. (ОТИ-1-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Балакин В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье определяются пути решения проблемы экологической безопасности городских дорожно-транспортных систем.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, окружающая среда, загрязнение, экологическая безопасность.*

Одной из главных задач развития городских транспортных систем является снижение негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду, проявляемого через газовое, пылевое, шумовое, вибрационное, электромагнитное и тепловое загрязнение. В условиях роста автомобилизации зонами экологической опасности становятся крупные и крупнейшие



города, мегаполисы и целые регионы с широко разветвленной дорожно-транспортной сетью [1].

По экспертным оценкам, автомобильный транспорт оказывает преобладающее влияние на загазованность воздушного бассейна более чем 150 городов России [2]. В среднем по России, вклад автомобилей в общий выброс вредных веществ достиг 46% и доходит до 70–90% в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Великий Новгород, а также в Приморском крае, Белгородской, Пензенской, Екатеринбургской и Челябинской областях [3, 4]. В результате функционирования транспортного комплекса величина ежегодного экологического ущерба в Российской Федерации достигает 110 млрд рублей [5]. По другим оценкам [1], ежегодный экологический ущерб от функционирования транспортного комплекса, связанный с загрязнением атмосферы, транспортным шумом, воздействием на климат, достигает 2-3% валового национального продукта России. Основная доля ущерба (78%) связана с загрязнением атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта и 16% ущерба приходится на последствия от шумового воздействия транспорта на население.

За последние 30 лет количество легковых автомобилей в России увеличилось с 8,6 млн до 46,5 млн – более, чем в 5 раз. Если в 1990 году на 1000 россиян приходилось 58,5 машины, то в 2020 – этот показатель достиг 320. Наибольший рост количества автомобилей наблюдается в городах, где проживает свыше 75% населения страны. В крупнейших городах России с населением более миллиона человек – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Владивостоке – количество автомобилей на 1000 жителей доходит до 500 и выше [6]. Такой уровень автомобилизации в 5–7 раз превышает прогнозные показатели, установленные в генпланах и комплексных транспортных схемах, в результате чего плотность магистральной улично-дорожной сети (УДС) городов оказалась в 1,5–2 раза ниже фактических потребностей [7].

При исчерпании резервов пропускной способности транспортных сетей в градостроительной проектной практике возникает острая необходимость рационального использования имеющихся транспортных территорий в крупных и крупнейших городах для пропуска транспортных потоков высокой интенсивности и паркования автомобилей при обеспечении приоритетных условий для движения общественного транспорта, а также совершенствования архитектурно-планировочной организации прилегающей жилой застройки. Одновременно с этим требуется модернизация городских транспортных систем с повышением безопасности и комфортабельности городского массового пассажирского транспорта, широким привлечением новых видов скоростного, экологически безопасного внеуличного пассажирского транспорта – метрополитена, электрифицированной железной дороги, скоростного трамвая, эстакадных (монорельсовых) дорог с транспортно-пересадочными узлами у остановочных платформ и станций. В результате реализации такого комплекса мероприятий для владельцев автомобилей появляется возможность использовать для передвижений массовый общественный транспорт, что ведет к сни-

жению интенсивности движения на УДС, сдерживанию темпов автомобилизации и оздоровлению окружающей среды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисов В.Н. Приоритетные направления повышения экологической безопасности дорожно-транспортных систем в крупных городах России / В.Н. Денисов, В.А. Рогалев // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сборник докладов 6 Международной конференции. Санкт-Петербург, 14-15 сентября 2004 года. СПб: Изд-во СПбГАСУ. 2004. С. 165-168.

2. Родивилова О.В. Оценка воздействия автотранспорта на окружающую среду урбанизированных территорий (на примере г. Иванова): дис. канд. техн. наук. Иваново, 1999. 143 с.

3. Ильвицкий Д.Ю. Исследование атмосферных загрязнений урбанизированных территорий и развитие систем мониторинга (на примере г.Москвы): дисс. канд. техн.наук. М., 2002. 145 с.

4. Чекмарева О. В. Оценка и управление пылегазовыми выбросами от автомобильного транспорта в атмосферу промышленного города (на примере города Оренбурга): дис. канд. техн. наук. Оренбург, 2002. 150 с.

5. Лыков И.Н. Автотранспорт и городская среда. Экология урбанизированных территорий. 2013, №3. С. 37-41.

6. Влияние транспорта на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды транспортом [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vyvoz.org/blog/vliyanie-transporta-na-okruzhayushchuyu-sredu/>. (Дата обращения: 02.04.2023).

7. Рекомендации по модернизации транспортной системы городов. МДС 30-2.2008)/ЦНИИП градостроительства РААСН. М.: ОАО «ЦПП», 2008. 70 с.

УДК 656.1

### ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И УДОБСТВА ДВИЖЕНИЯ НА 0-ОЙ ПРОДОЛЬНОЙ МАГИСТРАЛИ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ Р. ВОЛГА В Г. ВОЛГОГРАДЕ

Сидоренко А.В. (СМ-3-22), Скрылёв Г.В., Волков В.С.  
Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиЭТС Девятов М.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлен анализ элементов транспортной инфраструктуры с низким уровнем потребительских свойств на 0-ой Продольной магистрали. Данный участок автомобильной дороги требует детального изучения причин низкого уровня потребительских свойств, повлекших за собой высокую аварийность.*

*Ключевые слова: 0-ая Продольная магистраль, потребительские свойства.*

Анализ статистики аварийности на 0-ой Продольной магистрали за период с начала её эксплуатации в 2017 году и до настоящего времени (1.04.2023 г.) показывает, что за этот период на ней произошло более 40 дорожно-транспортных происшествий, в которых погибло 7 и ранено более 50 человек.

Такая ситуация безусловно требует детального исследования причин этих происшествий и возможного влияния на них состояния дорожно-транспортной инфраструктуры 0-ой Продольной магистрали. Для этих целей, на первоначальном этапе, воспользуемся методом экспертных оценок, разработанным в ИАиС ВолгГТУ [1, 2] на базе известных теоретических и методологических подходов [3, 4].

В состав сформированной экспертной группы по предварительной оценке влияния состояния дорожно-транспортной инфраструктуры на безопасность и удобство движения на 0-ой Продольной магистрали вошли представители: муниципального самоуправления, региональной администрации; специалисты дорожных проектных и эксплуатационных предприятий; архитекторов и инженеров-проектировщиков; водителей и пешеходов; маломобильных участников движения. В результате оценки условий движения на 0-ой Продольной магистрали по уровню влияния на безопасность и удобство движения элементов транспортной инфраструктуры магистрали экспертами выделен ряд участков и элементов с низким уровнем потребительских свойств. Перечень этих объектов и общая характеристика причин низкого уровня их потребительских свойств представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Перечень объектов дорожно-транспортной инфраструктуры с низким уровнем безопасности и удобства движения на 0-ой Продольной магистрали

Номер	Наименование дорожного объекта	Общая характеристика причин низкого уровня потребительских свойств
1	Остановки общественного транспорта в попутном и встречном направлении	Однообразие остановочных павильонов - скучные и серые. Отсутствие малых архитектурных форм.
1.1	«Академия физкультуры»	
1.2	«Стадион Волгоград Арена»	
1.3	«ЦПКиО»	
1.4	«Речпорт»	
1.5	«Музей Россия - Моя история»	
2	Выезд с прилегающей территории парковки смотровой площадки под Волгоградским мостом	Наличие смертельных ДТП, злоупотребление водителями прямолинейным участком дороги, повлекшим пренебрежение правилами дорожного движения и развитием превышающих скоростей
3	Примыкание ул. Землянского	Увеличенное количество ДТП, острый угол примыкания к дороге с большой интенсивностью и тем самым неудобство пользования из-за отсутствия видимости
4	Примыкание ул. 7-й Гвардейской	Большая интенсивность 4-полосной дороги, неудобство поворотных маневров (разворота и подъема с рокадной дороги на ул. 7-й Гвардейской), острый угол примыкания
5	Выезд с прилегающей территории парковки у памятника бронекатера БК-31	Плохая видимость транспортных средств, ограниченная дорожным ограждением, установленным вдоль нулевой продольной магистрали
6	Съезд ул. им. Калинина	По проекту планируется строительство продолжения нулевой продольной магистрали – подъезда к обла-

		стному Арбитражному суду, что повлечет за собой неудобство движения при спуске с ул. им. Калинина на рокадную дорогу
--	--	--

В результате исследования безопасности и удобства движения на 0-ой Продольной магистрали установлен перечень объектов дорожно-транспортной инфраструктуры с низким уровнем безопасности и удобства движения. Для данных объектов необходимо детальная разработка и внедрение высокоэффективных мероприятий, направленных на устранение причин низкого уровня безопасности и удобства движения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Девятов, М.М. Основы теории модернизации улично-дорожной сети муниципальных образований: монография / М.М. Девятов, И.М. Вилкова, Н.В. Сапожкова; Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград: монография, 2021. 227 с.
2. Концептуальные подходы к формированию дорожно-транспортной инфраструктуры прибрежной территории Волгограда (Волгоградской агломерации) как природно-технической системы / М.М. Девятов, И.М. Вилкова, Н.В. Сапожкова, А.А. Тисленко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 3 (88). 39-51.
3. Орлов А. И. Статистические методы анализа экспертных оценок. М. : Наука, 1977. С. 7—30.
4. Орлов А. И. Экспертные оценки в системных исследованиях // Сборник трудов. Вып. 4. М. : ВНИИСИ, 1979. С. 37—46.

УДК 628.84

## ОБЗОР СПОСОБОВ ПОДАЧИ ОХЛАЖДЕННОГО ВОЗДУХА ПРИ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Стрижак Н.В.(С-м-о-217)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры  
Инженерных систем в строительстве Гольшев А.А.  
Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского  
Институт «Академия строительства и архитектуры»

*Внутренние блоки сплит-систем эффективно поддерживают заданную температуру, обеспечивают охлаждение всего объема помещения и работают практически бесшумно. Вместе с тем в помещениях общественных зданий равномерно распределить воздух часто проблематично из-за ограниченности пространства. Поток охлажденного воздуха со скоростью, превышающей нормативные значения, будет попадать на сотрудников, вызывая дискомфорт. Для снижения риска развития заболеваний и исключения дискомфорта при эксплуатации систем кондиционирования рассмотрены различные технические решения и способы подачи охлажденного воздуха.*

*Ключевые слова:* кондиционирование воздуха, сплит-система, кондиционер, воздухо-распределение.

Задача кондиционирования воздуха в закрытых помещениях заключается в поддержании параметров воздуха, комфортных для человека [1]. Для обеспечения комфортного температурно-влажностного состояния воздуха в помещениях предусматривают кондиционеры типа «сплит-система». Они обеспечивают охлаждение воздуха и его очистку от пыли.

Сплит-система – система кондиционирования воздуха, состоящая из двух блоков (наружного и внутреннего). Сферой применения сплит-систем являются, в основном, помещения жилых и общественных зданий [2]. Блоки сплит-систем (наружный и внутренний) соединены между собой двумя медными трубками в теплоизоляции, которые проводятся, как правило, в подвесных потолках, за панелями или закрываются декоративными пластиковыми коробами. По типу внутреннего блока системы делятся на настенные; напольно-потолочные; кассетные; канальные; колонные. Мощность настенных кондиционеров ограничена, так как сильная струя холодного или теплого воздуха может вызывать неприятные ощущения у людей, находящихся в помещении. Таким образом, для больших или вытянутых помещений необходим более мощный кондиционер, а значит устанавливается система напольно-потолочного типа. Она позволяет направить сильную струю воздуха вдоль стены или потолка, т.е. сохранить равномерное распределение температуры в помещении.

Кассетный кондиционер специально разработан для больших помещений с подвесным потолком (банков, офисов, супермаркетов, кинотеатров и т.п.). В данном типе кондиционера предусмотрена возможность присоединения как для подачи небольшого количества свежего воздуха, так и для распределения подготовленного воздуха через дополнительные решетки. Мощность такого кондиционера составляет 6–13 кВт по холоду и теплу [3]. Так как в офисе или кабинете равномерно распределить поток воздуха проблематично из-за ограниченности пространства, поток воздуха обязательно будет попадать на кого-то из сотрудников. Чтобы снизить риск развития заболеваний и исключить дискомфорт при эксплуатации системы кондиционирования были придуманы специальные экраны-отражатели для кондиционеров.

Экран-отражатель или экран-дефлектор для кондиционера – это отсекающий поток воздуха, способный изменить направление подачи кондиционированного воздуха. Принцип действия экрана-отражателя в том, чтобы направить весь поток воздуха вверх, к потолку. Таким образом создаются струи охлажденного воздуха, настилающиеся на потолок помещения. Воздушные массы движутся к стене, противоположной той, на которой висит кондиционер, после чего опускаются вниз. При этом приточный воздух разбавляется воздухом помещения, увеличивается его температура. Скорость, наоборот, снижается, что позволяет избежать дискомфорта сотрудников. Также интерес представляет вариант использования низкоскоростных воздухораспределителей, которые подают воздух с малой скоростью и малым температурным перепадом для реализации принципа вытесняющей вентиляции. При вытесняющей вентиляции приточный воздух поступает в нижнюю зону и не сме-

шивается с воздухом помещения. Канальные кондиционеры получили свое название вследствие распределения воздуха по вентиляционным каналам в несколько помещений или в несколько точек одного помещения. Канальный кондиционер предназначен для охлаждения помещений от 25 – 400 м<sup>2</sup>. Помощью теплоизолированных воздуховодов охлажденный воздух равномерно распределяется по всем комнатам.

Таким образом, что окончательный выбор системы кондиционирования общественного здания зависит от площади и конфигурации, конструктивных особенностей помещения и расположения рабочих мест. Вместе с тем влияние экранов-отражателей для сплит-систем на характер развития приточной струи требует дополнительного изучения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года).
2. Изельт П., Арндт У. Кондиционирование воздуха. Сплит- и VRF-мультисплит-системы. Москва: Техносфера, 2011. 336 с.
3. Вестник магистратуры. 2020. № 2-2 (101) Т.А. Князева «Система кондиционирования воздуха» статья.

УДК 697.1

### ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАЧ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕМЕНИ ОСТЫВАНИЯ ЗДАНИЯ

Сухопаров В.А. (гр. 121108)

Оруджова О.Н., к.т.н., доцент кафедры АДиСП

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

*Приведен пример расчета времени остывания здания с помощью метода интегрирования. Упрощенный метод определения времени остывания здания позволяет производить расчеты, не имея фактических характеристик самого здания, теплофизических свойств материалов ограждающих конструкций.*

*Ключевые слова: время остывания здания, метод интегрирования, коэффициент аккумуляции, теплоизолирующая способность, температура.*

На скорость остывания здания влияют множество факторов: толщина и теплоизоляция здания, температура и влажность наружного воздуха, скорость и направление ветра, уровень и продолжительность инсоляции, наличие или отсутствие иных внутренних источников тепла (включая людей и животных), мебели, инфильтрация, вентиляция.

У каркасного здания теплоизолирующая способность высокая, аккумулирующая способность низкая. Такое здание будет быстро остывать, но и быстро прогреваться. Деревянное здание дольше прогревается,

но и дольше остывает. Теплоизолирующая способность кирпичного здания самая низкая, именно поэтому его всегда рекомендуют утеплять, аккумулирующая — самая большая. Для нагрева кирпичного здания уйдет много энергии и времени, но и остывать такое здание будет дольше.

В настоящее время имеется много различных алгоритмов расчета времени остывания здания. Точность расчетов зависит от множества фактических значений исходных данных: характеристик самого здания (отапливаемого объема, полезной площади, общей площади наружных ограждающих конструкций, коэффициента остекления фасада здания и др.), теплофизических свойств материалов ограждающих конструкций (плотности, удельной теплоемкости материалов). Зная скорость остывания данного здания, а также температуру окружающего воздуха, можно определить время остывания здания методом интегрирования.

**Задача.** При прекращении подачи теплоносителя в систему водяного отопления, здание охладилось за 10,2 часа от 20 °С до 8 °С. Температура окружающего воздуха постоянна и равна -10 °С. Определим, через какое время температура в помещении станет равна 0 °С.

**Решение.** Обозначим температуру здания в некоторый момент времени  $t$  через  $T$ , тогда скорость изменения температуры по времени равна производной  $\frac{dT}{dt}$ . Будем считать, что скорость остывания здания пропорциональна разности между температурой, до которой нагрето здание, и температурой окружающей среды. Тогда  $\frac{dT}{dt} = k(T - (-10))$ , где  $k$  — коэффициент пропорциональности. Интегрируем уравнение  $\int \frac{dT}{T - (-10)} = \int k dt$

$$\ln|T - (-10)| = kt + \ln C_1 \quad (C_1 > 0)$$

$$|T - (-10)| = C_1 e^{kt}$$

$$T = C e^{kt} + (-10).$$

Это общее решение дифференциального уравнения. Для выделения частного решения используем начальное условие  $T_{t=0} = 20$  °С.

$$C e^{k \cdot 0} + (-10) = 20, \quad C = 30$$

$$T = 30 e^{kt} + (-10)$$

Чтобы найти  $k$ , используем второе условие: при  $t=10,2$  час температура  $T=8$  °С. Тогда  $8 = 30 e^{k \cdot 10,2} + (-10)$ ,  $k = -0,05$ .

Теперь выясним, через сколько времени здание охладится до 0 °С:

$$0 = 30 e^{-0,05 \cdot \tau} + (-10)$$

$$\tau = 21,98 \text{ час.}$$

Результаты расчета хорошо согласуются с результатами, полученными по закону Ньютона-Рихмана для некоторого здания с коэффициентом аккумуляции  $\beta=20$  [1]. По графической зависимости температуры воздуха в здании от времени после отключения отопления, определяем температуру внутри здания через некоторое время. Так, по графику [1] определяем, что через 22 часа температура внутри здания станет равной 0 °С. Данный упрощенный метод определения времени остывания здания позволяет производить расчеты, не



имея фактических характеристик самого здания (отапливаемого объема, полезной площади, общей площади наружных ограждающих конструкций, коэффициента остекления фасада здания и др.), теплофизических свойств материалов ограждающих конструкций (плотности, удельной теплоемкости материалов). Такой метод расчета можно применять для оценки времени остывания зданий немассового строительства, для которых неизвестен коэффициент аккумуляции [2]. При составлении дифференциального уравнения было принято, что скорость остывания здания пропорциональна разности температур здания и окружающего воздуха.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прикладные расчеты в программах Excel и Calc. Режим доступа: <http://alvo.ru/teplotekhnika/skorost-ostyvaniya-doma-bez-otopleniya.ht> (Дата обращения: 19.03.2023).
2. МДС 41-6.2000. Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах РФ. М.: ГОССТРОЙ России. 2000. 25 с.

УДК 69.01

## ПРОБЛЕМЫ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Сухопаров В.А. (гр. 121108)

Оруджова О.Н., к.т.н., доцент кафедры АДиСП

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

*Рассмотрены проблемы широкого внедрения строительства деревянных зданий в РФ. Приведены наиболее важные для строительной отрасли характеристики древесины, проведен их анализ.*

*Ключевые слова: деревянная конструкция, древесина, строительство, теплопроводность, звукоизолирующая способность древесины.*

Для широкого внедрения строительства деревянных зданий необходимо решение проблем, которые связаны с обеспечением ветроустойчивости и сейсмостойкости деревянных конструкций, устройством инженерных систем. При проектировании деревянных конструкций необходимо учитывать тепло-технические и звукоизоляционные характеристики древесины, их ремонтно-пригодность, необходимость выполнения огнезащитной обработки деревянных конструкций, защиты их от гниения и разрушения, вызванного биоповреждениями, растрескиванием и гигроскопичностью. Также требуется актуализация и разработка нормативной базы в области проектирования деревянных конструкций. Древесина, как и другие материалы, при нагревании расширяется [1]. Коэффициент внутренней теплопроводности древесины зависит:

- от влажности материала – теплопроводность влажной древесины больше;
- от плотности древесины – с повышением плотности древесины теплопроводность увеличивается [1];
- от температуры и направления теплового потока, подводимого к материалу.

Коэффициент внутренней теплопроводности древесины может находиться в интервале от 0,10 до 0,50 Вт/(м·°С). Коэффициент внутренней теплопроводности сухой древесины поперек волокон составляет 0,10 – 0,20 Вт/(м·°С), вдоль волокон – 0,30 – 0,40 Вт/(м·°С). К примеру, коэффициент теплопроводности бетона - 1,5 Вт/(м·°С), кирпичной кладки - 1,0 Вт/(м·°С). Таким образом, по сравнению с другими материалами теплопроводность древесины невысока, поэтому толщина деревянных стен может быть значительно меньше толщины кирпичных. Деформация древесины, вызванная изменением температуры, характеризуется коэффициентом теплового линейного расширения. Коэффициент теплового линейного расширения древесины зависит от направления переносимого тепла: поперек волокон в тангенциальном направлении расширение в 10 раз больше, чем вдоль волокон. Так как коэффициент линейного расширения древесины вдоль волокон имеет малое значение, поэтому на практике линейные температурные деформации не учитываются.

Звукоизолирующая способность ограждений характеризуется ослаблением интенсивности прошедшего через него звука. Оценить звукоизоляционную способность древесины можно как разность уровней интенсивности звука по разные стороны от деревянной перегородки. Например, разность уровней интенсивности звука сосновой древесины на частоте 1000 Гц при толщине перегородки три сантиметра составляет 12 дБ, дубовой древесины на частоте 1000 Гц при толщине перегородки пять сантиметров - 27 дБ, кирпичной стены толщиной девять сантиметров – 42 дБ. По действующим строительным нормам звукоизоляция стен и перегородок должна быть не ниже 40 дБ, междуэтажных перекрытий - 48 дБ. Таким образом, звукоизолирующая способность древесины относительно низкая. Решение данной проблемы влечет за собой повышение себестоимости строительства деревянного многоэтажного здания. Профессор А.Р. Ржаницын предложил метод [2], учитывающий процесс деформирования древесины во времени (рис. 1). Процесс деформирования древесины разбивается на три стадии [2].

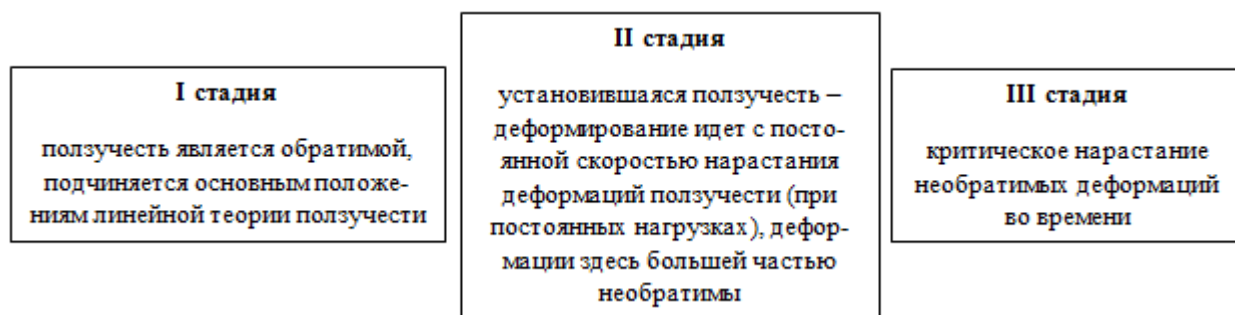


Рис. 1. Стадии деформирования древесины во времени

В настоящее время совершенствуется нормативная база в области проектирования конструкций из дерева. Минстроем России разработаны и утверждены своды правил [3]: СП 451 «Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования» и СП 452 «Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования», внесены изменения в СП 64 «СНиП II-25-80 Деревянные конструкции», введены в действие новые СП 515 «Здания из клееного деревянного бруса. Правила проектирования и строительства», СП 516 «Здания из деревянных срубных конструкций. Правила проектирования и строительства».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник по древесине / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев; Под ред. Б. Н. Уголева. - Москва : Лесн. пром-сть, 1989. 293 с.
2. Некоторые вопросы механики систем, деформирующихся во времени / А. Р. Ржаницын. Москва; Ленинград : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1949. 252 с.
3. Минстрой России. Режим доступа: [https://minstroyrf.gov.ru/press/v-rossii-budet-obespecheno-shirokoe-vnedrenie-mnogoetazhnogo-derevyannogo-domostroeniya/?sphrase\\_id=1835566](https://minstroyrf.gov.ru/press/v-rossii-budet-obespecheno-shirokoe-vnedrenie-mnogoetazhnogo-derevyannogo-domostroeniya/?sphrase_id=1835566) (Дата обращения 23.03.2023).

УДК 628.33

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ БЕЗ ЖЕСТКИХ СТРУКТУРНЫХ СВЯЗЕЙ

Тюрина А.Д. (ПГС-31-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГС Иванникова Н.А.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье кратко рассмотрены существующие технологии закрепления грунтов, имеющие наиболее широкое применение в последнее время. Обосновывается необходимость дальнейших разработок в области укрепления грунтов.*

*Ключевые слова: термическое, электрохимическое и химическое закрепление грунтов, инъектирование, бурсмесительное укрепление, противofильтрационная завеса, гидро-разрыв, технология «JET-grouting», композитно-геополимерное инъектирование, геополимерные колонны, коэффициент фильтрации, шурф.*

На стадии нулевого цикла возведения зданий и сооружений огромное внимание уделяется технологиям современных методов физико-химического закрепления грунтов, которые делятся на:

– Термическое закрепление. Бурятся скважины, их закрывают керамическими затворами, где оборудуется камера сгорания. Термическая обработка производится в течение 5...12 сут, получается упрочненный массив прочностью до 10 МПа. Внешний контур закрепленного грунта ограничивается изотермой минимальной температуры обжига [1].

– Электрохимическое закрепление. Через анодный электрод поступают растворы солей  $\text{CaCl}_2$ , затем  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  или  $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ . Грунт насыщается ими, тем самым получают плотные структуры с прочностью 0,4-0,6 МПа. Основным достоинством является то, что скважины располагаются друг от друга на большом расстоянии, что позволяет обходить строения и коммуникации. Недостатки: строгие требования к качеству грунта (наличие достаточного количества воды); повышенные риски коррозии стальных конструкций в области передвижения электрического тока.

– Химическое закрепление имеет такие направления, как инъекционное химическое закрепление (не нарушает нормальной эксплуатации [2]), буромесительное закрепление грунтов [3]. Различают такие виды, как:

1. Цементация. Применяют забивные инъекторы. После их ввода в грунт, под давлением подается чистая вода, затем нагнетается цементный раствор. Радиус закрепления в скальных грунтах — 1,2-1,5 м, в крупных песках — 0,5-0,75 м, в песках средней крупности — 0,3-0,5 м.

2. Глинизация. В массив грунта закачивается водная суспензия бентонитовых глин, содержащих не менее 60% минерала монтмориллонита. Заполнитель - раствор из тонкодисперсных глин или смеси глины с цементом.

3. Битумизация. В качестве инъекционного материала применяется расплавленный битум или холодная битумная эмульсия. Расплавленная битумная масса перед подачей в грунт разогревается в котле (до  $150^\circ$ ). Давление, под которым битум вводят 2,5-3 МПа.

4. Силикатизация. Под фундаментом бурят шурфы, в них устанавливают инъекторы, по которым производится нагнетание. Способы силикатизации грунта: однорастворный (жидкое стекло), однорастворный (с  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), двухрастворный (с  $\text{CaCl}_2$ ). В России по предложению В. Е. Соколовича применяют газовую силикатизацию песчаных и макропористых лессовых грунтов, она основана на использовании углекислого газа [5]. Прочность закрепленных песков - 0,8...1,5 МПа, лессовых грунтов — 0,8...1,2 МПа.

5. Смолизация. В грунт вводят высокомолекулярные органические соединения типа карбамидных и других синтетических смол в смеси с отвердителями. Через 1,5...2,5 ч в результате взаимодействия с отвердителями смола полимеризуется. Прочность песка - 1...5 МПа.

6. Искусственное замораживание. По контуру выработки бурят скважины с заглублением в водоупорный слой на 2-3 м. Искусственное замораживание грунтов производят хлористым кальцием. Он под давлением поднимается вверх, при этом, отнимая тепло у грунта и постепенно замораживая его.

7. Технология противодиффузионных завес: а) «JET-grouting». Бурят скважину, поднимают буровые штанги и подают раствор под давлением 40...50 МПа. Грунт перемешивается с барьерным раствором; б) «Стена-в-грунте». Под защитой глинистого раствора вырывается траншея, которую заполняют материалами или конструкциями.

8. Композитно-геополимерное инъектирование. В зависимости от задач, используют разные технологии. Так, для поддержки конструкций просевшего

фундамента применяют «PowerPile», геополлимерные колонны надевают на инъекционные пакеры и вводят в грунт, на глубину до 6 метров, заполняя их геополлимерным материалом (90 % прочности набирается за 15 минут).

Несмотря на то, что все вышеперечисленные методы совершенствуются учеными, необходимость дальнейших разработок и инноваций в данной сфере на сегодняшний день остается одной из текущих проблем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Литвинов И. М., Термическое укрепление просадочных лёссовых и других грунтов в основании различных зданий и сооружений / И. М. Литвинов Киев: Изд-во Акад. архитектуры УССР, 1955. 56 с.

2. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01—83)/НИИОСП им. Н. М. Герсеванова. М.: Стройиздат, 1986. 567 с.

3. Смагулова Л. К. Химическое закрепление грунтов / Л.К. Смагулова Символ науки. 2017. №06 С. 28-31.

4. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

5. Ухов С. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский и др.; Под ред. С. Б. Ухова. 4-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2007. 566 с.

УДК 628.33

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ХИРУРГИЧЕСКОГО КОРПУСА**

Филимонов Д.А. (АМИСС21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Самарская Н.С.  
Донской государственной технической университет

*Рассмотрены основные параметры формирования микроклимата в помещениях хирургического корпуса.*

*Ключевые слова: микроклимат, хирургический корпус.*

К современным медицинским учреждениям предъявляются жесткие требования к микроклимату в операционных блоках, которые прописываются нормативными и законодательными актами [1,2]. Это связано с тем, что такие помещения могут стать источником бактериального или химического загрязнения, что представляет угрозу здоровью пациентов и персонала. Для обеспечения безопасности пациентов и персонала важно поддерживать определенные нормы микроклимата в помещениях корпуса, включая операционную, относящуюся к классу чистоты «А».

В операционной должен быть обеспечен строго определенный температурный режим, который должен поддерживаться на постоянной основе. Также важен уровень влажности, который должен находиться в определенных

пределах, чтобы обеспечить комфортное и безопасное пребывание в помещении. Особое внимание следует уделить контролю качества воздуха, в том числе и его стерильности, так как в операционной присутствуют открытые раны пациентов, которые могут стать источником инфекции. Нарушение норм микроклимата может привести к различным последствиям. Например, пониженная температура может привести к охлаждению тела пациента, что отрицательно сказывается на его здоровье и может привести к ухудшению результата операции. Повышенная влажность, в свою очередь, может способствовать размножению бактерий и вирусов, что также является серьезной проблемой для здоровья пациента и персонала. Более того, неблагоприятный микроклимат может привести к снижению работоспособности медицинского персонала, что повышает риск ошибок и неправильных действий в процессе хирургической операции. Кроме того, некоторые виды оборудования, используемого в операционной, могут быть чувствительны к изменению микроклимата, что также может отрицательно повлиять на качество проводимой операции. Бактериальное загрязнение операционных помещений может иметь серьезные последствия для здоровья пациентов и персонала. В таком случае, микроорганизмы могут попасть в открытые раны пациентов и вызвать различные инфекции, что может затруднить процесс восстановления и привести к осложнениям.

Таблица 1.

Допустимые значения микробной обсемененности воздуха чистых помещений в зависимости от их функционального назначения и класса чистоты

Класс чистоты	Наименования помещения	Санитарно-микробиологические показатели			
		Общее кол-во микроорганизмов в 1м <sup>3</sup> воздуха, КОЕ/м <sup>3</sup>		Кол-во плесневых и дрожжевых грибов в 1 дм <sup>3</sup> воздуха	
		До начала работы	Во время работы	До начала работы	Во время работы
Особо чистые(А)	Операционные, стерилизационная, боксы бактериологических лабораторий	Не более 200	Не более 200	Не должно быть	Не должно быть
Чистые(Б)	Процедурные, перевязочные, ассистентские и фасовочные аптек	Не более 500	Не более 750	Не должно быть	Не должно быть
Условно-чистые(В)	Палаты хирургических отделений, боксы и палаты инфекционных отделений	Не более 750	Не более 1000	Не должно быть	Не должно быть
Грязные(Г)	Коридоры и помещения административных зданий, санитарные комнаты, санузлы	Не нормируется		Не нормируется	

Проведенный анализ особенностей микроклимата хирургического помещения позволил выявить ряд следующих нарушений. Как правило, в поме-

щениях такого рода идет нарушение температурного режима, недостаточный уровень влажности в помещении, нарушение стерильности воздуха, наличие запахов, свидетельствующих о наличии бактерий и других микроорганизмов.

Таким образом, результаты полученных исследований позволяют сформировать систему мероприятий по обеспечению безопасности хирургических операций и снижению риска инфекционных осложнений для пациентов и персонала медицинского учреждения. Правильное поддержание микроклимата в операционной является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и качества медицинской помощи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52539-2006 Чистота воздуха в лечебных учреждениях. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293850/4293850648.pdf> (Дата обращения 05.04.2023).

2. ГОСТ Р 56638-2015 Чистые помещения. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Общие требования. Режим доступа: <https://gxp-academy.org/upload/iblock/c82/c824918c2d28fa58067cae11fc4c7f77.pdf> (Дата обращения 05.04.2023).

УДК 621.64

## СИСТЕМА ТЕЛЕМЕТРИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДОВ

Хмелевская В.А.

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТНД Кузнецов С.С.  
Саратовский государственный технический университет  
Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*Рассмотрена система телеметрии учета газа в эксплуатации газовых трубопроводов.*

*Ключевые слова: телеметрия, учет газа, газовый трубопровод, газ, система автоматизации.*

Автоматизация – это комплекс процессов технического характера, которые работают на облегчение или полную замену труда человека. Внедрение автоматизированных установок должно определяться технико-экономическим эффектом. Но не все системы необходимо автоматизировать.

Автоматизация системы управления на предприятиях систем газораспределения и газопотребления выполняет такие задачи как:

1. Мониторинг режима работы технологического оборудования с постоянным созданием и автоматизированным поддержанием основных параметров состояния объекта;
2. Безопасность и охрана объектов газораспределительной сети;
3. Анализ и оптимальное управление режимами распределения газа;
4. Защита информации от несанкционированного доступа;



Телеметрия — это некая система, которая может измерять различные показатели на расстоянии. Благодаря данной системе автоматизации можно реализовать такую важную основную функцию - получение различных параметров состояния газового топлива на удаленных пунктах [1 – 3].

Телеметрия в газовой отрасли представляет собой важную область в эксплуатации механизмов. Это вызвано тем, что используемые программы, радикально отличаются, от тех, которые используются в повседневной жизни. В ситуации с измерением газа, процесс приема данных, повторяется неоднократно или продолжается непрерывно, это приводит к очевидной потребности в наличии аппаратных средств, которые будут выполнять первичную обработку данных, и воспроизводить ее на экран монитора. Все такие элементы системы телеметрии должны быть согласованы между собой. Так же попросу заметить, что данные системы телеметрии учета газового топлива в основном используются на коммерческих объектах учета газового топлива. Используется она для сбора и обработки результатов, которые поступают со специальных устройств нижнего уровня. Для того, чтобы собрать всю информацию должны использоваться различные датчики, расходомеры и вычислители. Ниже представлен суточный отчет параметров газового топлива на узле учета газа (рис. 1). Данный отчет считывается автоматически благодаря системе телеметрии. Считываются такие параметры, как: рабочие и статические объемы, давление газа, температура, коэффициент корректировки и т.д. Период можно выбирать любой. В данном случае выбран период за месяц.

Начало дня приборное: 10:00:00		Начало дня программное: 10:00:00					
Период отчёта: с 25.01.2023 10:00:00 по 02.03.2023 10:00:00							
Суточный отчёт по прибору (из суточного архива)							
Дата	Урб. общ., [м3] (потребление)	Вст. общ., [м3] (потребление)	P, [бар]	T, [°C]	K кор.	Урб. общ., [м3] (счётчик)	Вст. общ., [м3] (счётчик)
25.01.23	1154.0000	5917.0620	4.8361	1.48	5.13563	2786042.0000	4072093.6230
26.01.23	1148.0000	6029.6251	4.9509	1.50	5.25617	2786091.0000	4078123.2481
27.01.23	1197.0000	6309.8900	4.9630	1.29	5.27677	2789288.0000	4084433.1381
28.01.23	1181.0000	6107.6170	4.8589	0.39	5.18193	2790489.0000	4090540.7881
29.01.23	1195.0000	6037.7549	4.7596	1.05	5.06238	2791864.0000	4096578.5100
30.01.23	1053.0000	5441.9190	4.8895	2.10	5.17993	2792717.0000	4102020.4290
31.01.23	1009.0000	5259.5633	4.9267	2.13	5.21948	2793726.0000	4107279.9923
01.02.23	1053.0000	5613.0396	5.0279	1.50	5.33645	2794779.0000	4112863.6319
02.02.23	1157.0000	5895.7224	4.8121	1.74	5.10679	2795936.0000	4118788.7543
03.02.23	1118.0000	5823.7402	4.9400	2.84	5.22539	2797052.0000	4124612.4945
04.02.23	1177.0000	5991.3574	4.8005	1.52	5.09728	2798229.0000	4130603.8519
05.02.23	1192.0000	5906.3844	4.6521	0.42	4.95742	2799421.0000	4136510.2363
06.02.23	1192.0000	6028.9821	4.7476	-0.14	5.07215	2800613.0000	4142539.2184
07.02.23	1339.0000	6679.0180	4.6820	-0.18	5.00231	2801952.0000	4149218.2364
08.02.23	1359.0000	6642.3321	4.5923	0.36	4.89516	2803311.0000	4155860.5685
09.02.23	1208.0000	6257.7292	4.8837	1.55	5.18645	2804519.0000	4162118.2977
10.02.23	1109.0000	5858.6498	4.9687	0.91	5.28896	2805628.0000	4167978.9475
11.02.23	1192.0000	6041.8434	4.7620	0.55	5.07481	2806820.0000	4174018.7909
12.02.23	1274.0000	6410.5758	4.7663	1.56	5.05930	2808094.0000	4180429.3667
13.02.23	1122.0000	5749.5822	4.8321	1.50	5.13177	2809216.0000	4186178.9489
14.02.23	1136.0000	5825.9023	4.8275	0.99	5.13701	2810352.0000	4192004.8512
15.02.23	1240.0000	6233.5629	4.7157	0.07	5.03355	2811582.0000	4198238.4141
16.02.23	1046.0000	5311.3601	4.7691	0.52	5.08237	2812638.0000	4203549.7742
17.02.23	1185.0000	6176.7123	4.9068	0.86	5.22445	2813823.0000	4209726.4865
18.02.23	1144.0000	6006.7050	4.9393	0.77	5.26117	2814967.0000	4215733.1915
19.02.23	1284.0000	6483.5468	4.7499	0.34	5.06568	2816251.0000	4222216.7383
20.02.23	1124.0000	6080.9169	5.0966	1.76	5.41092	2817375.0000	4228297.6552
21.02.23	1060.0000	5646.7202	5.0308	2.07	5.33337	2818435.0000	4233944.3754
22.02.23	1229.0000	6270.7234	4.7563	-1.83	5.11415	2819664.0000	4240215.0988
23.02.23	1238.0000	6425.2060	4.8193	-2.84	5.20283	2820902.0000	4246640.3048
24.02.23	1222.0000	6544.2098	5.0294	-0.06	5.37416	2822124.0000	4253184.5166
25.02.23	994.0000	5488.4711	5.2111	1.86	5.53028	2823118.0000	4258672.9857
26.02.23	1021.0000	5520.1856	5.1313	3.34	5.41371	2824139.0000	4264193.1713
27.02.23	965.0000	5182.9610	5.1049	3.48	5.38332	2825104.0000	4269376.1323
28.02.23	---	---	---	---	---	---	---
01.03.23	---	---	---	---	---	---	---
Итого:	39316	203199.5913	4.8747	1.04	---	---	---

Рис. 1. Суточный отчет по прибору

Благодаря системе телеметрии можно отслеживать все параметры газового топлива дистанционно, чтобы все значения были всегда в пределах нормы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жила В. А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения; ИНФРА-М М., 2020. 240 с.
2. Ионин А. А. Газоснабжение. Учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция»; АСВ М., 2013. 549 с.
3. Пешехонов Н.И. Проектирование газоснабжения. Примеры расчета. Учебник; КноРус М., 2019. 889 с.

УДК 624.131

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБИННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ГРУНТА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Чернова Д.А. (СМ-20-6р)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиСМ Аубакирова Ф.Х.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*В статье рассматривается технология глубинного перемешивания грунта. Приводятся примеры его использования на территории Южного Казахстана. Отмечены достоинства и недостатки применения метода глубинного перемешивания грунта при решении различных геотехнических задач.*

*Ключевые слова: метод глубинного перемешивание грунта, технология DSM, грунтоцементная опора, свайный фундамент.*

В строительстве широкое применение получила технология перемешивания грунта, в результате которой разрушается естественная структура грунта и образуется новый материал – грунтоцемент. Технология DSM (Deep soil mixing) является процессом глубинного перемешивания, которое осуществляется буровой установкой с лопастями, вращающимися вокруг своей оси. В процессе работы установки буровая колонна перемещается по вертикали требуемое количество циклов. При этом, параллельно процессу перемещения буровой колонны, под высоким давлением подается вяжущее вещество. В совокупности движение лопастей, перемещение буровой колонны, подача вяжущего вещества позволяют получить однородную смесь постоянно набирающую прочность. Улучшение физико-механических характеристик опоры происходит прямо пропорционально возрасту конструкции и зависит от скорости набора прочности вяжущего вещества.

Технология DSM имеет две разновидности: Dry DSM - вяжущее вещество подается в сухом состоянии и Wet DSM – вяжущее вещество подается в замоченном состоянии. При выполнении работ используются станки роторного бурения, среди которых универсальными являются Liebherr серии LRB; Bauer

серии BG [1]. К преимуществам использования данной технологии относятся: высокая скорость устройства опор; стабильный диаметр проходки по всей глубине бурения; отсутствие выбуренного грунта и шлама, что приводит к увеличению производительности труда [2].

Глубина погружения и сечение грунтоцементной опоры являются важными параметрами, которые назначаются исходя из геологических особенностей строительной площадки и специфики возводимого сооружения [3]. Для Южного Казахстана характерны слоистые, неоднородные природные грунты. В местах чередования различных по виду грунтов, для получения однородной смеси требуется несколько циклов проходок буровой колонны и непрерывное вращение по всей длине, что позволяет предотвратить появление сечений с низкой прочностью по всей длине грунтоцементной опоры. В случае, если необходимо усиление мощности слоя просадочных неустойчивых грунтов, нижний конец грунтоцементной опоры в обязательном порядке заглубляется в плотный несущий слой.

Следует отметить, что массовое применение технологии Wet DSM в Шымкенте началось сравнительно недавно. В настоящее время эта технология применяется на следующих объектах: ЖК «Dendropark», ЖК «Altair», ЖК «Arman Kala». Работы на этих объектах строительства производятся инвестиционно-строительным холдингом «VI Group», а разработку искусственных грунтоцементных оснований ведет польская открытая публичная компания с ограниченной ответственностью «Keller». Научное сопровождение объектов строительства осуществляется институтом КазНИИСА под руководством проф. В.А.Хомякова. После проведения работ по подготовке оснований подготовлен «Технический отчет с заключением на технологию по устройству грунтоцементных колонн методом мокрого глубинного перемешивания грунтов DSM». Данный документ распространяется на проектирование, подготовку и устройство фундаментов зданий ЖК «Dendropark» по ул. К. Тулеметова. Также было подготовлено нормативно-техническое пособие НТП РК 07-01.3-2011, содержащее основные положения по методам усиления оснований зданий и сооружений, возводимых на слабых, водонасыщенных и неустойчивых грунтах. Необходимо отметить, что наибольшее влияние на выбор метода подготовки основания и вида фундаментов оказывает геологическое строение массива грунтов, на которых планируется возводить здание или сооружение.

Применение грунтоцементного типа опор в настоящее время недостаточно научно обосновано. Вместе с тем, очевидна экономическая эффективность использования грунтоцементных свай в составе свайных фундаментов с плитным ростверком по сравнению с другими видами свай. Поэтому исследования данного направления ведутся в научной лаборатории Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, город Шымкент.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бройд И.И. Струйная геотехнология. М.: Издательство АСВ, 2004.

2. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов: монография. М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2010. 238 с.
3. СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. Введ. 2014.01.01. Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2013. 75с.

УДК 625. 745

## **ВОДООТВОД КАК ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ**

Чопко А.Г. (СМЗ-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Гофман С.Д. (АД1-21)

Волгоградский строительный техникум

*Целью работы является обоснование эффективной реализации систем дорожного водоотвода как определяющего фактора повышения срока функциональной службы автомобильной дороги с учетом ставки дисконтирования, а также определение проблем дорожного водоотвода и разработка способов их решения.*

*Ключевые слова: дождевые осадки, автомобильная дорога, система водоотвода.*

Дождевые осадки оказывают определяющее воздействие на изменение водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд. На основе результатов многочисленных экспериментальных исследований, проведенных в различных странах, было доказано, что влажность грунта земляного полотна возрастает при уменьшении расстояния от горизонта грунтовых вод, при уменьшении расстояния от фильтрующего слоя, а также при увеличении среднего количества осадков за 15 суток.

Температурные швы и мелкие трещины в дорожных покрытиях со временем пропускают воду в количестве, более чем достаточном для появления разрушений. В процессе эксплуатации в асфальтобетонных покрытиях появляются усталостные трещины вследствие динамических нагрузок и деформаций дорожной одежды. В цементобетонных покрытиях всегда имеются трещины в местах сопряжения с обочинами, а температурные швы со временем теряют водонепроницаемость. Также свободная вода, находящаяся в конструктивных слоях дорожной одежды, причиняет наибольший вред устойчивости дорожной конструкции. Давление от колес транспортных средств вызывает перемещение этой воды в слоях дорожной одежды и их разрушение. Вода в зернистом слое основания дорожной одежды при динамических нагрузках может снизить его прочность более чем на 30% [1].

В каждом конкретном районе при проектировании различных элементов систем дорожного водоотвода следует учитывать специфические факторы, характерные только для данного водосбора и регулирующие максимальный

поверхностный сток: меженный сток, пахотные земли на склонах, искусственное орошение, бессточные поверхности, террасированное земледелие, заторы русел горных рек, карстовые явления, местоположение искусственных сооружений, перераспределение стока между водотоками, озерность и заболоченность, регулирование стока на широких поймах, транзитные участки русл, наледообразование, мелиоративные сооружения, населенные пункты и др. Все это указывает на необходимость проведения комплекса предварительных исследований гидрологических, геологических и климатических условий при строительстве или ремонте автомобильной дороги с целью правильного выбора и назначения схемы организации отвода воды с поверхности покрытия проезжей части.

Но, несмотря, на тот факт, что применение водопропускных труб в настоящее время находит широкое применение, существует и имеют перспективу развития и внедрения другие системы водоотвода с проезжей части автомобильных дорог. Например, на основе отвода воды с использованием лотков разработано большое количество различных схем и методов водоотвода, одна из которых была реализована на автомобильной дороге А-360 «Лена». Система отвода воды с проезжей части включала сбор поверхностного стока в прикромочные лотки треугольного очертания и дальнейший сброс в водоприемные колодцы и на прилегающую территорию (рис. 1). Данное решение было обусловлено прохождением автомобильной дороги в пересеченной местности в выемках и насыпях с минимальными высотами, что создало определенные сложности в выборе и назначении схемы поверхностного водоотвода [2].



Рис. 1. Вариант сбора поверхностного стока

Также актуальной проблемой является распространенное в отдельных регионах Российской Федерации в зимнее время года чередование периодов оттаивания и замерзания снегового слоя, что создает определенные проблемы при обеспечении своевременного водоотвода с поверхности проезжей части автомобильных дорог. Кроме этого, имеют место случаи одновременного выпадения дождевых и снеговых осадков в зимние месяцы, что нередко приводит к значительному затоплению проезжей части и нарушению бесперебойного движения транспортных средств [3].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 34.13330.2021 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* (с Изменениями N 1, 2); АО "Кодекс" Дата введения 2013-07-01.

2. ГОСТ 3634-2019 Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев. Технические условия; МКС 91.140.70; Дата введения 2020-06-01, взамен ГОСТ 3634-99.

3. Шевцова И. М., Игнаткина Д. О., Москвичева Е. В., Быканов И. В. Предотвращение подтопления грунтовыми водами территорий при строительстве (на примере г. Волгограда) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 3(84), С. 73 – 86.

УДК 625.04

## ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ОТ РОВНОСТИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

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

*В данной статье представлена зависимость показателя ровности IRI от дефектов покрытия и прочности дорожной одежды. Приведен порядок расчетов, оценивающий состояние дорожного покрытия по ровности и фактической степени повреждения покрытия дефектами, являющимися следствием проявления необратимых процессов.*

*Ключевые слова: деформации дорожных покрытий, состояние автомобильных дорог, причины разрушения дорожного покрытия.*

Ровность дорожного покрытия является одним из основных показателей, характеризующих эксплуатационное состояние дорожных одежд. По показателю *IRI*, можно оценить степень явных и скрытых разрушения конструкций от многократного воздействия транспортных и климатически нагрузок [1]. Для повышения обоснованности региональных программ ремонта дорожной сети целесообразно использовать результаты мониторинга ровности проезжей части. Для разработки методики прогнозирования состояния дорожных одежд выполнены исследования зависимости коэффициента прочности конструкций от показателя ровности *IRI*.

На первом этапе оценивалось состояние дорожного покрытия по ровности и степени повреждения покрытия (таблица 1). Коэффициент прочности проезжей части определялся на основе балльной оценки состояния покрытия, в соответствии с ОДН 218.0.006-2002. [2]. При наличии нескольких видов дефектов определялось средневзвешенное значение балльной оценки:

$$B_{\text{CP}} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} = \frac{B_1 \cdot l_1 + B_2 \cdot l_2 + \dots + B_n \cdot l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n},$$

где  $B_i$  и  $l_i$  – соответствующие баллы и протяженность частных микроучастков  $i$  с одинаковым состоянием в баллах;  $n$  – количество частных микроучастков.

Таблица 1.

## Состояние дорожного покрытия по ровности и степени повреждения

п. Заволжский									
0,000	0,100	1. центральная продольная трещина 2. одиночная продольная трещина	4,5 5,0	4,75	6,02	1. залитые трещины 2. центральная продольная трещина	3 4,5	3,75	2,94
0,100	0,200	залитые трещины	3	3,00	3,18	нет дефектов	5	5,00	3,49
0,200	0,300	залитые трещины	3	3,00	4,29	залитые трещины	3	3,00	3,41
0,300	0,400	залитые трещины	3	3,00	2,72	залитые трещины	3	3,00	3,06
0,400	0,500	залитые трещины	3	3,00	2,23	залитые трещины	3	3,00	2,96
0,500	0,600	залитые трещины	3	3,00	2,11	залитые трещины	3	3,00	3,25
0,600	0,700	залитые трещины	3	3,00	2,91	залитые трещины	3	3,00	2,85
0,700	0,800	залитые трещины	3	3,00	2,67	залитые трещины	3	3,00	2,90
0,800	0,900	залитые трещины	3	3,00	2,88	залитые трещины	3	3,00	1,99
0,900	1,000	залитые трещины	3	3,00	2,21	залитые трещины	3	3,00	2,47
1,000	1,100	залитые трещины	3	3,00	2,22	залитые трещины	3	3,00	2,63
1,100	1,200	залитые трещины	3	3,00	2,31	залитые трещины	3	3,00	2,71
1,200	1,300	боковая продольная трещина	3,5	3,50	2,07	залитые трещины	3	3,00	2,41
1,300	1,400	залитые трещины	3	3,00	2,92	залитые трещины	3	3,00	5,50
1,400	1,500	залитые трещины	3	3,00	3,30	залитые трещины	3	3,00	6,99
1,500	1,600	залитые трещины	3	3,00	3,99	залитые трещины	3	3,00	15,18

Коэффициента прочности проезжей части  $K_{пр}$  рассчитывался по формуле:

$$K_{пр} = \frac{B_{ср}}{10} + 0,5,$$

Результаты расчетов для части региональных дорог области приведены в таблице 2.

Таблица 2.

## Результаты расчетов

Наименование	Вероятная величина коэффициента прочности, $K_{пр}$	Балл	Среднее значение показателя IRI, м/км	Фактический модуль упругости Еф, Мпа с погрешностью	Категория автомобильной дороги	Тр. модуль	Плотность
9. п.г.т.Приморск	0,835	3,35	6,29	167,08	3	200	375 000
8. с.Луговая Пролейка	0,895	3,95	4,10	134,19	4	150	110 000
6. с.Верхний Балыклей	0,798	2,98	6,64	119,75	4	150	110 000
12. с.Садовос	0,866	3,66	5,60	129,66	4	150	110 000
17. Автомобильная дорога "Быково – Солянка"	0,851	3,51	4,41	127,70	4	150	110 000
3. п.Заволжский	0,814	3,14	3,00	122,11	4	150	110 000
4. п.Раздолье	0,876	3,76	3,48	131,27	4	150	110 000
13. поселку отделения № 3 совхоза "Степной"	0,996	4,96	2,36	149,37	4	150	110 000
5. п.Зеленый	0,838	3,38	4,31	167,51	3	200	375 000
Корреляционная зависимость	-0,614						

Зависимость коэффициента прочности от показателя *IRI* представлена на рис. 1.

Выполненные исследования показали, что между показателем ровности *IRI* и коэффициентом прочности  $K_{пр}$  существует статистическая зависимость, коэффициент корреляции 0,71. Установленную зависимость можно использовать при формировании краткосрочной программы ремонта региональной дорожной сети Волгоградской области [3 – 4].



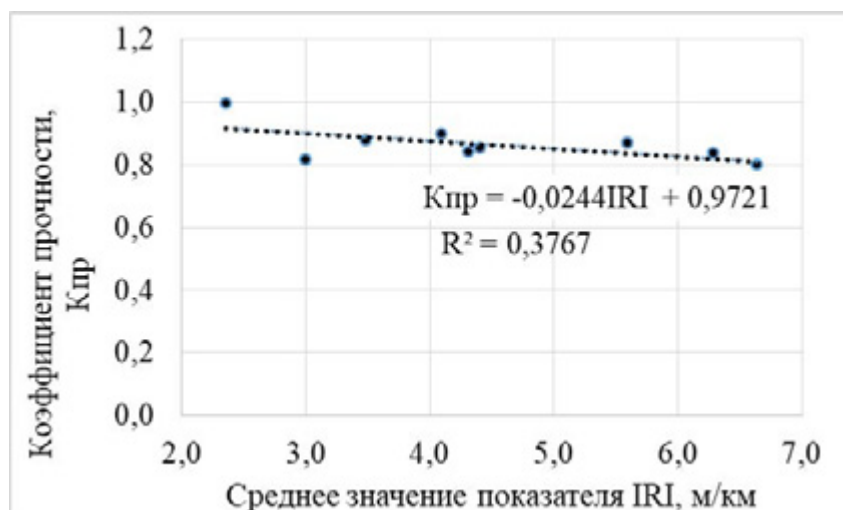


Рис. 1. Зависимость коэффициента прочности дорожной одежды  $K_{пр}$  от показателя ровности IRI

### 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. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. М.: ГП «Информавтодор», 2002. 139 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. 14 с.

УДК 625.05

### КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЯ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ К РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКЕ

Ширяшкина П.Р. (АД-1-21),  
 Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выполнены расчеты коэффициентов приведения тяжеловесных автомобилей к расчетным нагрузкам  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ .*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, осевая нагрузка; грузовой транспорт, коэффициент приведения.*

В настоящее время очень остро поднимается вопрос о сохранности дорожного покрытия. Основной причиной разрушений покрытия является дви-



жение тяжелого многоосного транспорта [1 – 3]. В Волгоградской области при строительстве территориальной дорожной сети использовались местные малопрочные каменные материалы. Многие годы дороги качественно не ремонтировались, а материал изнашивался. В данный момент интенсивность движения транспортных средств стремительно возрастает, увеличиваются осевые нагрузки и удельный вес тяжеловесных автомобилей в транспортном потоке. Поэтому региональные дороги, не приспособленные к тяжелому многоосному транспорту, начали интенсивно разрушаться. В связи с этим актуально решать вопросы усиления дорожного покрытия. Для этого необходимо знать воздействие тяжелых транспортных нагрузок на прочность дорожных одежд. С этой целью выполнены расчеты коэффициентов приведения грузовых автомобилей к расчетной нагрузке А1, А2, А3. Коэффициент приведения определялся по ОДН 218 046-01 [3]:

$$S_n = \left( \frac{Q_{дп}}{Q_{драсч}} \right)^\beta$$

где  $Q_{дп}$  - номинальная динамическая нагрузка от колеса на покрытие;

$Q_{драсч}$  - расчетная динамическая нагрузка от колеса на покрытие;

$\beta$  - показатель степени, принимаемый равным:

4,4 - для капитальных дорожных одежд;

3,0 - для облегченных дорожных одежд;

2,0 - для переходных дорожных одежд.

Номинальная динамическая нагрузка определялась по паспортным данным на транспортное средство с учетом распределения статических нагрузок на каждую ось:

$$Q_{дп} = K_{дин} * Q_n$$

где  $K_{дин}$  - динамический коэффициент, принимаемый равным 1,3;

$Q_n$  - номинальная статическая нагрузка на колесо данной оси.

Таблица 1.

Коэффициенты приведения грузовых автомобилей к расчетной нагрузке

Грузоподъемность транспортного средства	Коэффициенты приведения к расчетной нагрузке		
	А1, 10т ось	А2, 11,5 т ось	А3, 13т ось
Грузовые (двухосные автомобили) грузоподъемностью 7-15т			
7-10	1,1	0,6	0,35
10-15	3,0	1,6	0,9
Грузовые (трехосные автомобили) грузоподъемностью 7-20 т			
7-10	0,55	0,3	0,2
10-15	2,0	1,1	0,6
15-20	5,0	2,7	1,6
Автомобили повышенной грузоподъемности четырехосные			
-	7,5	4,05	2,4
Автомобили повышенной грузоподъемности пятиосные			
-	10	5,4	3,15
Полуприцепы одноосные грузоподъемностью 7-15 т			

7-10	0,1	0,05	0,03
10-15	0,75	0,4	0,2
Полуприцепы двухосные грузоподъемностью 10-32 т			
10-15	0,25	0,135	0,08
15-20	1,35	0,7	0,4
20-25	2,0	1,1	0,6
25-30	3,0	1,6	0,95
Свыше 30	4,5	2,4	1,4
Полуприцепные трехосные грузоподъемностью 25-35 т			
25-30	1,5	0,8	0,5
Свыше 30	2,0	1,1	0,6
Прицепы двухосные грузоподъемностью 7-15 т			
7-10	0,2	0,1	0,06
10-15	1,5	0,8	0,5
Прицепы трехосные			
-	3,5	1,9	1,1
Прицепы четырехосные			
-	5,0	2,7	1,6

Результаты исследования рекомендуется использовать при проектировании дорожных одежд на воздействие тяжеловесного транспорта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Апестин В. К. Расчет допустимых осевых нагрузок/ В.К. Апестин // Наука и техника в дорожной отрасли. МАДИ. М. : Дороги. 2009 г. N 1 С.27-29.
2. Апестин В.К., Дудаков А.И. Прогноз расчетных параметров (нагрузка, габарит) применительно к учету воздействия автомобилей большой грузоподъемности на дорожные одежды. Труды Гипродорнии, М., 1976, вып. 17, с. 83-90.
3. ОДМ 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. М. : ФГУП "Информавтодор", 2001. 146 с.

# ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

УДК 614.842:725.56

## К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОМОВ-ИНТЕРНАТОВ ДЛЯ ПРЕСТАРЕЛЫХ И ИНВАЛИДОВ

Абуев Т.Э.(ТБМ-2-21), Нетепа Е.А..(ПБ-1-20)

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

*В статье рассмотрены некоторые вопросы размещения и функционирования домов-интернатов для престарелых и инвалидов с точки зрения пожарной безопасности, приведены статистические данные по количеству пожаров.*

*Ключевые слова: дома-интернаты для престарелых и инвалидов, пожарная безопасность, пожар.*

В последние десятилетия специалистами Всемирной организации здравоохранения отмечается глобальная тенденция старения населения [1]. Актуален указанный демографический процесс и для Российской Федерации. В стране постоянно и неуклонно растет количество пожилых людей, нуждающихся в постоянном уходе. Согласно статистическим данным в 1937 в нашей стране доля людей в возрасте 60 лет и старше составляла 7%. В 2005 году доля пожилых увеличилась до 20,3%, а в 2010 году достигла 21,1% [2]. По прогнозам к 2050 году она превысит 35%.

Для пребывания пожилых людей и инвалидов, нуждающихся в постоянном бытовом и медицинском обслуживании в нашей стране, существует сеть учреждений социального обслуживания – домов-интернатов, домов ветеранов, пансионатов и социальных центров. По состоянию на 1 января 2021 года в Российской Федерации функционировало 2791 учреждение, в которых находилось более 350 000 человек [3]. Статистические данные указывают, что с увеличением количества учреждений социального обслуживания населения произошло увеличение количества пожаров, а также погибших и пострадавших в них [4]. После непродолжительного периода снижения количества пожаров, вновь наметился их рост (рис. 1). Каждый случай пожара в подобных учреждениях вызывает широкий общественный резонанс и подробно освещается в средствах массовой информации.

Анализ применяемых проектных и строительных решений позволил сделать вывод о том, что основная проблема обеспечения пожарной безопасности заключается в устаревании основного фонда. Значительная часть учреждений расположена в зданиях III-V степеней огнестойкости, нередко изначально имевших иное функциональное назначение. Хроническое недофинансирование на протяжении многих десятилетий не позволяло проводить каче-

ственный ремонт и реконструкцию. Попытки соответствовать современным стандартам социального обслуживания и размещения постояльцев вынуждают устанавливать в морально и физически устаревшие здания современное, энергоемкое оборудование, что только повышает уровень их пожарной опасности.



Рис. 1. Статистические данные по количеству пожаров, погибших и пострадавших в зданиях медицинских учреждений и учреждений социального обслуживания населения

Факты, изложенные в статье, указывают на то, что проблема обеспечения пожарной безопасности домов-интернатов для престарелых и инвалидов на сегодняшний день актуальна и требует решения. Имеется необходимость проведения исследований, направленных на изучения всех аспектов строительства и функционирования учреждений с точки зрения пожарной безопасности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всемирный доклад о старении и здоровье ВОЗ. 2015. Режим доступа: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811_eng.pdf?ua=1) (Дата обращения: 10.03.2023 г.).
2. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/30974.do> (Дата обращения: 13.03.2023).
3. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации – Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru>. (Дата обращения: 15.03.2023 г.).
4. Пожары и пожарная безопасность: сб. ст. - М. : ВНИИПО МЧС России. Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2010-2020/12/Pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2010-2020-Gordienko-VNIPO.pdf>. (Дата обращения: 18.03.2023 г.).

УДК 614.842:725.56

## О РЕЗУЛЬТАТАХ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИИ ВОЛГОГРАДСКОГО ДОМА-ИНТЕРНАТА ДЛЯ ПРЕСТАРЕЛЫХ И ИНВАЛИДОВ

Абуев Т.Э.(ТБМ-2-21), Щербак И.Д.(ТБ-2-19)  
 Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Рудченко Г.И.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*В статье описан алгоритм расчета пожарного риска в здании Волгоградского дома-интерната для престарелых и инвалидов и приведены результаты расчета.*

*Ключевые слова: дома-интернаты для престарелых и инвалидов, пожарный риск, полевая модель, модель индивидуально-поточного движения, пожар.*

В целях подтверждения или опровержения гипотезы о возможных проблемах с проведением эвакуации и спасения постояльцев Волгоградского дома-интерната для престарелых и инвалидов при существующих архитектурных и конструктивных решениях был проведен расчет значений пожарного риска с применением программного комплекса «Фогард» [1]. Указанному методу математического моделирования отдано предпочтение в связи с удобством применения и как наиболее точному в сравнение с другими существующими методами, например, графоаналитическим в котором процесс расчета формирования и переформирования людских потоков, времени существования скопления людей формализован [2].

Расчет критической продолжительности пожара проведен с использованием полевой модели. Она характеризуется выделением в здании нескольких тысяч небольших контрольных объемов, для каждого из которых производится решение системы уравнений, выражающих принципы локального сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов. Динамика процессов в этом случае определяется исключительно результатами расчетов, которые представлены в таблице 1. Расчет времени эвакуации людей из здания Волгоградского дома-интерната для престарелых и инвалидов проводился с использованием мате-матической модели индивидуально-поточного движения людей. Она позволяет определять время прохождения каждого человека по каждому из участков эвакуационного пути, фиксировать участки с задержками движения и рассчитывать время задержек. Кроме этого, для 11 постояльцев не способных к самостоятельной эвакуации было рассчитано время спасения.

Таблица 1.

Фрагмент хронологии достижения критических значений и концентраций опасными факторами пожара

№ п/п	№ Участка замера	Вид ОФП	Время достижения критических значений, с	Необходимое время эвакуации, с
1	32	Интенсивность теплового потока	51	40.8
2	71	Температура	225	180
3	60	Оптическая плотность дыма	285	228
4	67	Температура	107	85.6
5	72	Оптическая плотность дыма	112	89.6
6	72	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	120	96
7	63	Парциальная плотность O <sub>2</sub>	129	103.2

Результаты расчетов полностью подтвердили выдвинутую гипотезу – опасные факторы пожара достигают критических значений раньше, чем закончится спасение немобильных постояльцев. Расчётная величина индивидуального пожарного риска равна  $2,49 \cdot 10^{-6}$ , что больше нормативного значения [3]. В связи с этим для обеспечения безопасности людей в случае пожара необходимо разработать компенсирующие мероприятия, включающие в себя, конструктивные, строительные и организационные решения [4].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Всемирный доклад о старении и здоровье ВОЗ. 2015. Режим доступа: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811_eng.pdf?ua=1) (Дата обращения: 10.03.2023 г.).
2. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/30974.do> (Дата обращения: 13.03.2023).
3. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru>. (Дата обращения: 15.05.2023 г.).
4. Пожары и пожарная безопасность: сб. ст. М. : ВНИИПО МЧС России. Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2010-2020/12/Pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2010-2020-Gordienko-VNIPO.pdf>. (Дата обращения: 18.03.2023 г.).

УДК 504.52

### **О КОЛИЧЕСТВЕННОМ СООТНОШЕНИИ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ПЫЛИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ РЕГИОНОВ С РАЗНЫМ КЛИМАТОМ**

Азарова М.Д. (ТБ-1-19), Сущенко Р.В. (ТБМ-1-22)  
Кривчиков С.М., аспирант кафедры БЖДСиГХ  
Научный руководитель — д.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье приводятся данные о количественном соотношении природной и естественной пыли в атмосферном воздухе регионов с сухим и влажным климатом в странах с высоким уровнем экономического развития и в развивающихся странах.*

*Ключевые слова: природная пыль; антропогенная пыль; климат; потепление климата.*

Пыль является одним из наиболее важных компонентов атмосферных аэрозолей и, следовательно, играет значимую роль в гидрологическом цикле, круговороте углерода и энергетическом балансе Земли.

Результаты моделирования потоков естественных и антропогенных выбросов пыли в различных климатических регионах, представленные в [1], показали, что площадь потенциальных антропогенных источников пыли со-

ставляет  $1,61 \times 10^7$  км<sup>2</sup> в январе и  $1,54 \times 10^7$  км<sup>2</sup>, что больше, чем площадь природных источников пыли. В качестве последних рассматривались районы с редкой растительностью, такие как пустыни. Кроме того, потенциальными косвенными антропогенными источниками пыли считались покрытые растительностью пахотные земли, пастбища и луга, растительный покров на которых значительно изменился из-за деятельности человека, такой как культивация и сбор урожая. Естественные выбросы пыли обычно распространены в сверхзасушливых и безводных регионах Северной Африки, Восточной Азии и Австралии с крупными центрами, расположенными в пустыне Сахара, на Аравийском полуострове и в Южной Америке. По сравнению с естественными выбросами пыли антропогенные выбросы имеют рассеянное распределение, различные источники, небольшие величины излучения с высокими частотами и широкое распространение, как в засушливых, так и во влажных регионах. Наиболее значимые центры антропогенных выбросов пыли расположены в Восточном Китае, Индии, Северной Америке и в Европе, что связано с их населением, урбанизацией и экономическим развитием. На долю природных источников пыли приходится 81,32% глобальных выбросов пыли, а на долю антропогенных – остальные 18,68%. Потоки выбросов пыли из полувлажных и влажных регионов намного меньше, чем в гиперзасушливых. Как правило, естественные выбросы пыли составляют в них большую долю. Антропогенные выбросы пыли преобладают в полувлажных и влажных регионах, где основные источники выбросов – сельскохозяйственные земли и города соответственно. Доли этих источников составляют 64,01% и 16,98% от общего объема выбросов пыли в полувлажных регионах. Примечательно, что выбросы пыли из полувлажных регионов довольно сложны, поскольку в них есть как природные, так и антропогенные источники. Кроме того, полувлажные регионы вносят основной вклад – 42,99% - в глобальные антропогенные выбросы пыли [1].

Антропогенные выбросы пыли из районов с интенсивной непосредственной деятельностью человека, таких как города в полувлажных регионах, выше по сравнению с таковыми во влажных регионах. Это связано с тем, что влажные регионы расположены в различных развитых странах, чья природоохранная политика, промышленные структуры и транспортные механизмы находятся в завершённом состоянии, что в значительной степени ограничивает прямые антропогенные выбросы пыли по сравнению с развивающимися странами [1]. Более того, влажность почвы во влажных регионах намного выше, чем в полувлажных регионах, подавляет подъем частиц почвы. Отмечено, что усиление потепления в засушливых районах происходит на фоне глобального потепления. Исследования показали, что на долю полувлажных регионов приходится 44,46% среднегодовой температуры поверхности суши. Это повышение температуры в холодное время года в полувлажных регионах составило  $1,5^{\circ}\text{C}$ , что выше среднегодового глобального повышения на суше ( $1,1^{\circ}\text{C}$ ) [1].

В нескольких исследованиях была предпринята попытка исследовать причину усиления потепления в засушливых районах с различных точек зрения, включая взаимодействие суши и атмосферы, обратную связь океан-атмосфера, аэрозоли и деятельность человека. Установлено, что скопления антропогенной пыли могут значительно нагревать атмосферу, усиливать местную атмосферную циркуляцию и изменять эффективность выпадения осадков в местном масштабе, что приводит к неоднородному сильному потеплению в полузасушливых регионах [1].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Chena S., Jianga N., Huanga J., Xu X., Zhang H., Zang Z., Huang K., Xu X., Wei Y., Guan X., Zhang X., Luo Y., Hu Z., Feng T. Quantifying contributions of natural and anthropogenic dust emission from different climatic regions // Atmospheric Environment. 2018. V. 191. pp. 94-104.

УДК 574.5.

#### **ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД САРЫАГАШ**

Акылбек К. (ХТ-19-4к), Укибай А. (магистр)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Экология» Утебаев А.А.

Южно – Казахстанский университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

*Определение важных геохимических свойств макро- и микроэлементов и состав минеральных веществ, количества химических элементов в термальных водах, а также количественного и качественного состава химических элементов, эффективность и безопасность минеральной воды, действие минеральной воды Сарыагаш на организм человека в зависимости от химических, механических и термических факторов, характер распределения микроэлементов и тяжелых металлов в воде, нормализация водно-электролитного обмена, улучшение обменных процессов.*

*Ключевые слова: минеральная вода, состав минеральных веществ, макро- и микроэлементы, ионы бикарбоната, хлора, кальция, сульфат-ион, геохимические процессы, состояние элементов, обогащение воды, целебные свойства.*

Целью настоящей работы является оценка качества и санитарное состояние поверхностных и подземных термических минеральных вод, определение их по химическому составу, а также воздействие на организм человека.

Минеральная вода Сарыагаш - подземная термальная - природная лечебно-столовая вода, проходящая по территории Сарыагашского района южной области Казахстана, слабоминерализованная/общая минерализация (0,7-0,9 г/л.), гидрокарбонатно-натриевая, значительное количество метакремниевой кислоты, высокотемпературная 48-51 С), слабощелочная (рН 8,3), прозрачная, бесцветная, без запаха, приятная на вкус, химически стойкая, содержит



микроэлементы (калий, натрий, кальций, магний, железо, марганец, молибден, медь, цинк), обогащает воду, повышает ее целебные свойства [1]. Минеральная вода Сарыагаш является классическим представителем минеральных вод. Азот, широко используемый в бальнеологической практике, относится к уникальной группе акротермов.

1 литр минеральной воды Сарыагаш содержит мг следующих ионов:

Классический представитель сарыагашских минеральных вод.	Количество мг ионов в 1 л минеральной воды	Классический представитель сарыагашских минеральных вод.	Количество мг ионов в 1 л минеральной воды
Бикарбонаты	390,0 мг/л	Бор-	1,45
Калий, натрий	220,7 мг/л	Молибден	0,025
Кальций	3,8мг/л	Медь	0,002
Магний	0,89	Ванадий	31 мг/л.
Сульфаты	91,5	Кремниевая кислота	25 мг/л.
Хлор	57,1	Нафтеновая кислота	0,6 мг/л.
Фтор	1,1	Фосфорная кислота	0,1 мг/л.
Цинк	0,073	Органические вещества	10мг/л.
Барий	0,05	Радон	3-4,нК/л
Йод	0,05		

Минеральная вода Сарыагаш регулирует обменные процессы, улучшает работу пищеварительного тракта, способствует выведению токсинов, шлаков и солей тяжелых металлов. Доказана эффективность и безопасность минеральной воды, хорошая переносимость. Побочные эффекты редки и очень немногочисленны. Действие минеральной воды Сарыагаш на организм человека зависит от химических, механических и термических факторов [2].

По составу минеральных вод можно сказать; ионы бикарбоната стимулируют желудочную секрецию и тормозят образование мочевой кислоты и ускоряют ее выведение с мочой, предотвращая образование солей мочевой кислоты. При нормальной и повышенной секреции угнетают активность некоторых ферментов, снижают секрецию соляной кислоты. Ионы хлора в желудке соединяются с водородом, образуя соляную кислоту. Они стимулируют образование кишечного сока, желчегонную и мочегонную функции печени и почек. Вместе с ионами кальция хлориды хорошо влияют на костную ткань и рост зубов. Ионы кальция восстанавливают возбудимость нейронов головного мозга и скелетных мышц, повышают сократимость миокарда, повышают свертываемость крови. Сульфат-ионы снижают секрецию и ускоряют эвакуацию пищи из желудка. Катионы натрия поступают в интерстиций (состоящий из соединительной ткани, проходящей через все легкое) и кровь, и влияют на транспорт питательных веществ и жидкости, что способствует правильному распределению и быстрому выведению воды из организма через почки. Помимо вышеперечисленных основных элементов, минеральная вода Сарыагаш содержит так называемые «дисперсные элементы», их В на-

стоящее время не вызывает сомнений, что микро- и макроэлементы играют важную роль в отдельных функциях организма и каждой клетки. Минеральная вода – природный ионный раствор, который не только лечит, но и восполняет состав минеральных веществ в организме. Поэтому употребление минеральной воды «Сарыагаш» способствует восполнению макро- и микроэлементов, не поступающих с пищей.

Воздействие минеральной воды на организм человека. Употребление минеральной воды Сарыагаш приводит к улучшению переваривания пищи; улучшение состава, качества и распределения защитной слизи в пищеварительной системе; устранение дисбактериоза, уменьшение газообразования (метеоризма); улучшение качества желчи и нормализация ее выведения из печени и желчного пузыря, слабительное и мочегонное действие; мягкая стимуляция сна; нормализация жирового и углеводного обмена, устранение ожирения и профилактика преждевременного старения; дезинтоксикационный эффект; восстановление структуры суставов, зубов и костей; нормализация водно-электролитного обмена; улучшение обменных процессов в коже; состав защитной слизи в дыхательных путях улучшает качество и распространение. Таким образом, минеральная вода «Сарыагаш» восстанавливает динамику секреторной, моторной и эвакуаторной деятельности различных отделов желудочно-кишечного тракта, поврежденных при заболевании, корректирует различные виды нутриентного обмена в организме [3]. Минеральные ванны применяют при заболеваниях сердца и сосудов, опорно-двигательного аппарата (суставы, связки, мышцы), заболеваниях нервной системы, гинекологических заболеваниях, ожирении I-III степени. Особенности химического состава природной минеральной воды:

- слабо минерализованный;
- слабощелочной (гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый состав с низкой общей жесткостью);
- без специфических компонентов и свойств;
- особенностью является наличие ионов фтора.

Пригодность воды: для лечебного питья; промышленный розлив как природной, так и газированной минеральной лечебной воды; бальнеотерапия.

В заключении хотелось бы отметить, что эту минеральную воду можно использовать для лечения заболеваний в организме: желудочно-кишечного тракта; мочеполовая система в период ремиссии; обмен веществ (ожирение) и эндокринная система; нервная система; гинекологический; профессиональные и хронические отравления тяжелыми металлами. Всемирно известная минеральная вода Сарыагаш с успехом используется не только для питья, но и для купания, душа и орошения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минеральная вода Сарыагаш. Режим доступа: [https://otzovik.com/mineralnaya\\_voda\\_sariagash](https://otzovik.com/mineralnaya_voda_sariagash) (Дата обращения: 05.04.2023 г.)

2. Лечение минеральными водами. Режим доступа: <https://altynbulak.com> > lechenie-mineralnyimi-vodami (Дата обращения: 05.04.2023 г.)

3. Утебаев А.А. «Биогеохимия и экотоксикология»: Учебник. Алматы, «TechSmith», 2020. 208 с.

УДК 614.84

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ

Алисултанов М.А. (ТБМ-1-20)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлены основные причины и наиболее пожароопасные места возникновения пожаров на пассажирском железнодорожном транспорте.*

*Ключевые слова: пассажирский вагон, пожар, пострадавшие, технические неисправности, электрооборудование.*

Пожары, возникающие в пассажирских вагонах, развиваются с большой скоростью в связи с большой пожарной нагрузкой внутри вагонов. В приведенном анализе рассмотрены пожары на железнодорожном подвижном составе, как на территории РФ, так и за рубежом, приведены причины пожаров и количество пострадавших и погибших людей. Распределение пожаров, произошедших на железнодорожном транспорте в 2011–2021 гг. показано на рис. 1 [1].



Рис. 1 Распределение пожаров, произошедших на объектах ОАО «РЖД» в 2011–2021 гг.

Из представленных статистических данных [1] по пожарам на железнодорожный подвижной состав можно сделать соответствующий вывод о том, что пожары, возникающие в пассажирских вагонах, могут быть внутренние и внешние. К внутренним относят: неисправность электрооборудования; неос-

торожное обращение с огнём, в том числе поджог; неисправность приборов отопления; различные технические неисправности (тягового электродвигателя, топливопровода, выхлопного тракта); короткое замыкание и прочие. Внешними причинами могут быть: искры контактной сети; неисправность высоковольтных (низковольтных) цепей; искры тормозных колодок; искры сварки.

Основными причинами возникновения пожаров в пассажирских поездах железнодорожного транспорта явились неисправность электрооборудования, нарушение правил эксплуатации бытовых приборов и устройств защиты электрических сетей, короткое замыкание электропроводки, замыкание в сетевом оборудовании, технические неисправности, нарушение правил технической эксплуатации и выбора аппаратов защиты электрических сетей, нарушение правил обращения с электрооборудованием и правил перевозок. Технические неисправности вагонов, приведшие к пожарам на пассажирском железнодорожном транспорте, показаны на рис. 2.

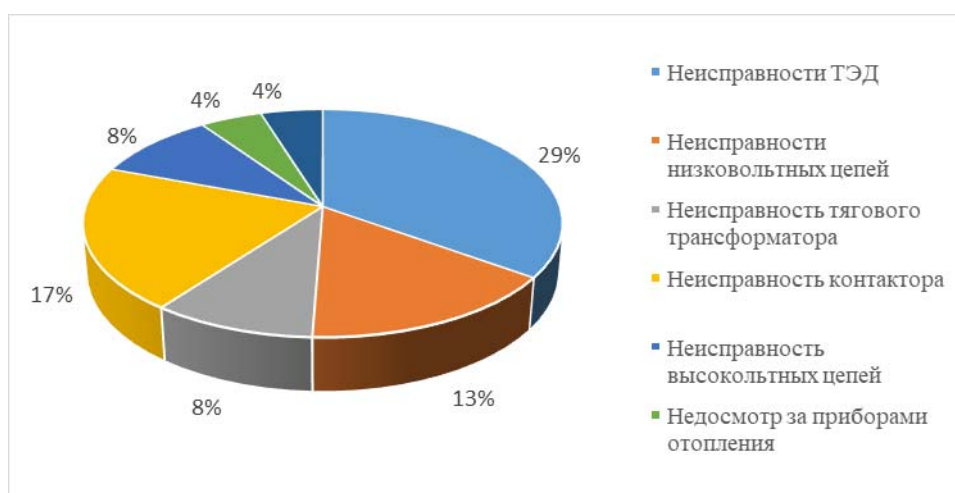


Рис. 2. Технические неисправности вагонов, приведшие к пожарам, на пассажирском железнодорожном транспорте

Основные причины пожаров на тепловозах: короткое замыкание силовой и вспомогательной цепей; неисправность топливопровода; неисправность тягового электродвигателя; неисправность выхлопного тракта; неисправность дизеля; прочие причины [2].

Вышеперечисленные неисправности в электрических сетях пассажирских вагонов могут приводить к электрическому пробоя изоляции или воздушных промежутков между элементами цепи, находящимися под напряжением, и возгоранию прилегающих материалов и сред. Электрический пробой характеризуется внезапным образованием сильно ионизированного канала с низким сопротивлением, которое может в процессе пробоя уменьшиться до величины, соответствующей короткому замыканию [3]. Также среди основных нарушений были выявлены: неисправность автоматической пожарной сигнализации; утечка тока на корпус вагона; неисправность или отсутствие первичных средств пожаротушения (огнетушители); неисправность системы водяного пожаротушения; неисправность аварийных выходов; неисправности и

нарушения пожарной безопасности в котловом отделении; неисправность системы контроля нагрева букс; неисправности и нарушения в электрическом щите пульта управления электрооборудованием вагона.

В целях снижения количества пожаров в вагонах подвижного состава, необходимо проводить качественные мероприятия по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности на железнодорожный подвижной состав. Также необходимо оборудовать современные вагоны автоматическими установками пожаротушения (АУПТ). Для совершенствования инженерно-технических мероприятий при строительстве новых вагонов или реконструкции существующих предлагается: оборудование вагонов адресно-опросной системой сигнализации; оборудование вагонов пожарными кранами; оборудование вагонов внутрипоездной установкой связи «Контакт»; выделение котельного отделения в отдельный блок; установка огнезадерживающих перегородок.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Мартемьянов С.И., и др. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

2. Елисеев, И.Б. Анализ и риски возникновения пожаров на железно-дорожном подвижном составе / И.Б. Елисеев, А.В. Фомин, В.В. Сай // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2017. № 1. С. 45–50.

3. Ханис В.А., Беспалько С.В., Ханис А.А., Ханис А.Л. Модели диагностики пожароопасных состояний сетей электроснабжения пассажирского вагона [Текст] // Поколение будущего: Взгляд молодых учёных: Сборник научных статей 9-й Международной молодёжной научной конференции, Юго-Зап. гос. ун-т., в 5-х томах, Том 4. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020, 398 с.

УДК 614.841.3

### **АНАЛИЗ СИТУАЦИИ С ПЕРЕВОЗКОЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

Ануфриева Р.А. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Галичкин В.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлены основные причины и проблемы при осуществлении перевозок нефтепродуктов железнодорожным транспортом.*

*Ключевые слова: нефтепродукты, пожар, проливы, взрывы, железнодорожный транспорт.*

Ежегодно по железным дорогам перевозится более 1,5 млрд т грузов. В товарной структуре железнодорожных грузовых перевозок на нефть и нефтепродукты приходится 16%. По объему перевозок нефтепродуктов железно-

дорожный транспорт значительно превосходит другие виды транспорта (около 60% общего объема перевозок нефтепродуктов) (табл. 1). Однако разветвленность железнодорожных магистралей на фоне жесткой привязки системы нефтепродуктопроводов к нефтеперерабатывающим заводам (НПЗ) обеспечивает доминирующее положение железнодорожного транспорта на рынке внутренних транзитных услуг [1].

Таблица 1.

Объем погрузки на железнодорожном транспорте, млн. тонн

Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Всего	1047	1273	1312	1382	1421	1381	1375	1329	1227	1050
В том числе нефть и нефтепродукты	180	218	253	250	258	250	253	251	236	196

Перевозки нефтепродуктов сопряжены с опасностью возникновения аварийных ситуаций, результатом которых могут быть проливы различного масштаба, а при неблагоприятном стечении обстоятельств — пожары и взрывы. Аварийные ситуации при перевозке по железным дорогам опасных грузов приводят к значительным разрушениям, заражению местности и поражению токсичными веществами больших масс людей. Российские железные дороги существуют уже 170 лет, большая часть из них была построена еще в XIX веке. Основные фонды физически и морально устарели. В настоящее время использование технического ресурса отрасли достигло максимального уровня за все время существования железных дорог в России.

Исследование ситуации с происшествиями и чрезвычайными ситуациями с пожарами при перевозке нефтепродуктов, показало, что перевозки нефтепродуктов сопряжены с опасностью возникновения аварийных ситуаций, результатом которых могут быть проливы различного масштаба, а при неблагоприятном стечении обстоятельств — пожары и взрывы. Аварийные ситуации при перевозке по железным дорогам опасных грузов приводят к значительным разрушениям, заражению местности и поражению токсичными веществами больших масс людей [2]. Средний уровень износа основных фондов составляет 58,6% и значительная их часть находится за пределами нормативных сроков службы. На инфраструктуре железнодорожного транспорта общего пользования исчерпали свой ресурс 70% мостов. С превышением нормативного срока эксплуатируется более 95 тыс. стрелок электрической централизации (74%), более 29 тыс. км автоблокировки (47%). Требуют замены более 50% линейных пунктов систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Значительная часть (более 45%) всех линий связи нуждаются в реконструкции и замене [3].

В настоящее время в сфере перевозок железнодорожным транспортом имеются следующие проблемы: дефицит подвижного состава, который вынуждает отказаться от жесткой специализации цистерн по видам перевозимых грузов и увеличивает объемы работ по подготовке цистерн к наливу; увеличение оборота вагона, в том числе из-за роста простоев цистерн на наливных станциях из-за недостатка мощностей промывочно-пропарочных

станций и пунктов налива; несовершенство нормативной базы, регламентирующей условия работы операторских компаний, в том числе обработки и ремонта цистерн, не являющихся собственностью ОАО «РЖД»; необходимость улучшения информационного сопровождения перевозок наливных грузов, способствующего регулированию порожнего и грузового потоков цистерн; высокий процент износа цистерн и эксплуатация цистерн с превышением нормативного срока службы. Характерными нарушениями технологии явились: совмещение осмотра колесных пар с опробованием автотормозов; выполнение не в полном объеме осмотра вагонов с пролазкой; несоответствие нормативного осмотра поезда количеству вагонов в нем; несоответствие нормативного времени осмотра поезда и фактической численности осмотрщиков вагонов и смотровых бригад.

Одной из основных причин происшествий и инцидентов являются недостатки в техническом обслуживании железнодорожных цистерн и высокая степень их износа (более 30% парка цистерн находятся в эксплуатации сверх предельных сроков. Еще одной причиной возникновения чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте, приводящих к взрывам или пожарам, является образование взрывоопасных концентраций как внутри железнодорожной цистерны, так и вблизи, что проявляется при сливо-наливных операциях и из-за изменения температуры окружающей среды [4].

Для обеспечения безопасности перевозок опасных грузов предлагается применить следующие организационные мероприятия:

- регулярно проводить подготовку и переподготовку кадров, выполняющих работу с опасными грузами, на основе унифицированных требований ко всем элементам перевозочного процесса и одновременным проведением реорганизации и усиления ведомственного контроля с ужесточением административной и уголовной ответственности для лиц, виновных в нарушении условий перевозки;
- регулярно заменять морально и физически устаревшие технические средства и устройства на более надежные и производительные;
- постоянно проводить мониторинг и техническую диагностику пути и подвижного состава.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Осадчий, В. Мониторинг подвижных объектов: российские реалии и технические инновации / В. Осадчий, А. Рушкевич // Беспроводные технологии. 2010. № 3, С.56-60.
2. Долицкий Е.А. Расследование крушений и аварий на железнодорожном транспорте. М.,2009. 321 с.
3. Елисеев, И.Б. Анализ и риски возникновения пожаров на железнодорожном подвижном составе / И.Б. Елисеев, А.В. Фомин, В.В. Сай // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2017. № 1. С. 45–50.
4. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти / А.И. Вылкован [и др.]. СПб. : Центр – Техинформ, 2000. 208 с.

## УТИЛИЗАЦИЯ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Асылгараева Л.Н. (ОИЗ01)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Шарафутдинова А.В.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Институт строительных технологий и инженерно-технологических систем

*В данной статье рассмотрен один из современных актуальных экологических вопросов — обеспечение экологической безопасности утилизации илового осадка, а также проанализирован метод термомеханической обработки, в результате которого иловые осадки утилизируют в твердое биотопливо.*

*Ключевые слова: иловые осадки, обезвоживание осадков, иловые площадки, термомеханическая обработка, твердое биотопливо.*

Ни для кого не секрет, что на сегодняшний день почти треть населения Земли испытывает нехватку такого жизненно важного ресурса, как вода. Бережливое рациональное водопользование, включающее в себя и эффективные технологии водоочистки, — настоятельная необходимость. Однако, выполненные согласно современным технологиям очистные сооружения, возвращая в природу чистую воду, генерируют отходы, самыми неприятными из которых являются активные илы, вместе образующие осадки сточных вод (ОСВ).

Иловые осадки, или осадки сточных вод, представляют собой твёрдые отходы, образующиеся на канализационных очистных сооружениях. ОСВ, как правило, являются смесью осадков первичных и вторичных отстойников и избыточного активного ила биологических очистных сооружений (БОС). Иловые осадки обладают влажностью более 90 % и содержат в себе целый спектр загрязняющих веществ, включая тяжёлые металлы, остатки фармацевтических препаратов, патогенную микрофлору и личинки/яйца гельминтов. Кроме того, ОСВ выделяют в атмосферу вредные, дурнопахнущие газы, концентрации которых могут до 5 раз превышать допустимые по шкале органолептических показателей [1]. Для того, чтобы снизить влажность иловых осадков применяют процесс обезвоживания. Обезвоживание осадков сточных вод предназначено для получения осадка (кека) влажностью 50–80%. Обезвоживание осуществлялось в основном сушкой осадков на иловых площадках. Однако низкая эффективность такого процесса, дефицит земельных участков в промышленных районах и загрязнение воздушной среды обусловили разработку и применение механического обезвоживания: вакуум-фильтрация, центрифугирование, фильтрпрессование, термическая сушка [2]. Осадки с иловых площадок, образующиеся вследствие очистки бытовых и промышленных сточных вод, являются серьёзной угрозой для экологии. Они представляют собой идеальное место для быстрого размножения микроорганизмов и болезнетворных бактерий, а также дальнейшего их распространения в почве, воде и воздухе. Так как иловые площадки долгое время проек-



тировались и служили основными сооружениями для естественного обезвоживания иловых осадков, количество земель, на которых располагаются иловые площадки, значительно выросло.

Иловые поля, являющиеся серьезной экологической проблемой, нуждаются в правильной утилизации. В связи с развитием технологий защиты окружающей среды был разработан метод термомеханической обработки, который преобразует осадок в гранулят. На выходе получается экологически безопасная полноценная органоминеральная композиция, которая соответствует ГОСТу. Этот продукт может быть использован в качестве полуфабриката для производства плодородного грунта в лесных питомниках или городском озеленении. Также это вещество будут активно использовать для производства цемента, рекультивации свалок, засыпки оврагов, проведения дорожных работ.

Первым городом в России, опробовавшим данную технологию является город Казань. Строительство линии стоимостью 1,699 млрд рублей началось в декабре 2018 года на собственные заемные средства МУП «Водоканал». Сейчас строительная готовность объекта составляет 100%. В четырехэтажном строении находятся цех механического обезвоживания и цех термомеханической утилизации осадка [3]. Ежедневно 35 тыс. автомобилей завозят стоки на очистные сооружения. После производства двухступенчатой очистки – механической и биологической, в Волгу выпускаются 34 тыс. автоцистерн очищенной воды. Кроме этого, 35 автоцистерн, или 350 тонн илового осадка, которые ранее вывозились на иловые поля, теперь будут поступать на завод термомеханической обработки, на выходе будет производиться семь автоцистерн, или 70 тонн гранулята [3]. Полученное вещество имеет пятый класс опасности, то есть фактически безопасно. До транспортировки к потребителю вещество будет временно храниться в герметически защищенных бункерах. Цех сушки ила в ноябре 2021 года получил заключение государственного строительного надзора. На гранулы от 3 до 8 мм, в которые теперь превращается ил, оформлен сертификат твердого биотоплива. Продукт вывозят на цементные заводы в Мордовию, Подмоскovie, Рязанскую и Ульяновскую области [4].

В заключении хочется сказать, что данная технология утилизации осадков с иловых площадок решает серьезную экологическую проблему: сокращает выбросы вредных веществ в атмосферу, предотвращает загрязнение почвы и грунтовых вод.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрегуло А.М., Панова Н.Е. Оценка негативного воздействия на окружающую среду полигонов складирования осадков биологических очистных сооружений // Экология и промышленность России. 2012. С. 43–45
2. Хисамеева Л.Р., Селюгин А.С., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Урмитова Н.С. О-23 Обработка осадков городских сточных вод: учебное пособие / Л.Р. Хисамеева, А.С. Селюгин,

Р.Н. Абитов, А.В. Бусарев, Н.С. Урмитова. Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2016. 105 с.

3. Рыбакова Н. «Казань решила экологическую проблему»: город первым в России откажется от иловых полей / Н. Рыбакова // Татаринформ. 2021. 27 апр.

4. Брусницын А.В. Ильсур Метшин о «грязной бомбе» на берегу Волги: «Мы это прекратили»/ А.В. Брусницын // Бизнесонлайн. 2022. 1 авг.

УДК 504

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Асылгараева Л.Н. (ОИ301)

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

*В данной статье рассматривается роль озеленения городских территорий в формировании наиболее благоприятных условий для жизни населения. Подобраны «инструменты» для решения экологических проблем крупных городов в рамках озеленения территории.*

*Ключевые слова: озеленение, городское планирование, экологический «каркас», «зеленые» зоны, коэффициент озеленения, мобильные системы озеленения.*

Современный город представляет собой комплекс различных сооружений: дорог и площадей, зданий различной высотности и назначения, обслуживающих их коммуникаций. Кроме того, это большие открытые пространства, занимаемые водоемами и зелеными насаждениями в условиях различного рельефа. Для всех современных и непрерывно развивающихся городов, экологическая ситуация является предметом особого внимания. С ростом городов, развитием их промышленности, инфраструктуры становится все более сложной проблема создания нормальных условий для жизнедеятельности человека. В последнее время отрицательное влияние антропогенного комплекса на окружающую среду усилилось. Проблема озеленения современных городов – одна из важнейших экологических градостроительных проблем.

Проблемы озеленения городов имеют комплексное значение: обеспечение комфортабельных условий жизнедеятельности, улучшение экологических условий (экологического «каркаса» городской территории), придание городской среде эстетичного компонента. Решение данных проблем способствует повышению эколого-социально-экономической ценности городской среды и, соответственно, является одной из приоритетных задач городских властей [1]. Заметное ухудшение экологической ситуации в стране наступило с 2013 года. Рост концентрации опасных веществ в воздухе, включая смертельно опасные, существенно превышает параметры предыдущих лет. Наряду с вредными предприятиями и другими источниками задымления, активно

загрязняет окружающую среду автотранспорт. Число машин постоянно растёт. Города с наиболее загрязненным воздухом в 2022 году:

1. Московская агломерация (здесь и далее индекс TAQI — 62,3)
2. Якутск (52,4)
3. Новосибирск (42,5)
4. Норильск (40,4)
5. Бердск (36,3)
6. Находка (35,5)
7. Нальчик (35,3)
8. Санкт-Петербург (33,3)
9. Грозный (32)
10. Тольятти (31,4)

Опираясь на данные мониторинга, можно подобрать инструменты, которые помогут улучшить состояние воздуха и решить проблему озеленения городской территории. Одни можно внедрить оперативно, другие требуют больше времени и системной работы [2].

Одним из инструментов улучшения качества воздушной среды является увеличение площадей скверов, парков и других зеленых насаждений города и трансформация водно-зеленого каркаса. Можно отметить, что нельзя просто высадить деревья или кустарники, тем самым улучшив экологию. Нужно учитывать возможные негативные последствия. Так, например, высокие деревья и уличные здания вместе могут образовать уличные каньоны. В них, наоборот, будут концентрироваться загрязнители воздуха, и эта ситуация может быть опасна. Поэтому озеленение нужно доверять специалистам. Традиционные подходы к озеленению не работают в больших промышленных городах. Например, Челябинск, в котором есть два бора и 14 городских лесов, подтверждает данные слова [3]. Коэффициент озеленения - отношение площади зеленых насаждений к общей площади предприятия, отличается от района к району, потому и показатели эффективности сильно разнятся. В городах, где наблюдаются данные экологические проблемы, должен быть сформирован «зеленый» каркас. Необходимо тщательно отбирать деревья и кустарники, которые будут очищать воздух (тополь, каштан, лиственница, береза и др.), ухаживать за уже имеющимися территориями, а также формировать защитные «зеленые» зоны рядом с предприятиями-загрязнителями.

Проблемы озеленения городов с плотной застройкой можно решать, не используя радикальные варианты изменения территорий. В настоящее время особое внимание уделяется разработке современных методов формирования зон экологического комфорта в городах с плотной застройкой. В рамках этого направления проводят следующие мероприятия: озеленяют крыши зданий; используют вертикальное озеленение фасадов; строят экопарковки; используют мобильные системы озеленения [4]. Мобильные системы озеленения – это озеленение города, реализуемое за счет конструктивных элементов, которые могут внедряться, перемещаться, а при необходимости убираться из городской среды [4]. Они необходимы в условиях уплотненной застройки цен-

тральной части города или при создании рекреации в сжатые сроки. Это легко монтируемые системы, имеющие мобильный, переносной характер, которые позволяют среде города регулярно изменяться, быть более разнообразной, неоднородной и интересной для жителей города.

В заключении хотелось бы отметить, что в нашем городе – Казани проводится множество мероприятий по озеленению и уборке территорий, в которых активно участвуют студенты КГАСУ направления подготовки «Техносферная безопасность». Сейчас в мире немало людей, занимающихся данными проблемами, но тем не менее необходимо пополнять их ряды, развивая направление по озеленению городской среды и реконструкции существующих «зеленых» парков и скверов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панчук А.А., Проблемы и перспективы озеленения крупных городов России: экономические, экологические и социальные аспекты (на примере Санкт-Петербурга) // Вестник Российской академии естественных наук, 2015, 19(2): С. 48-51.

2. Самые экологически грязные города России (рейтинг по данным Росстата) // TopMira.com: Рейтинги и рекорды: Режим доступа: <http://topmira.com/gorodastрану/item/47-samye-grjaznye-goroda-russia-2022> (Дата обращения: 01.04.2023).

3. Крупнова Т.Г., Ракова О.В., Плаксина А.Л., Гаврилкина С.В., Баранов Е.О., Абрамян А.Д. 2020. Влияние озеленения городов и землепользования на загрязнение воздуха в Челябинске, Россия. Биодиверситас 21: 2716-2720 с.

4. Булдакова, Е.А. Решение проблем экологии путем организации мобильных систем озеленения // Архитектон: известия вузов. № 38, 2012: С. 112-113.

УДК 628.511.1

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЦЕМЕНТА

Багров В.А. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Стрекалов С.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Данное исследование посвящено изучению морфологических характеристик пылевых выбросов, образующихся в результате производственной деятельности цементных заводов. Результаты исследования показали, что пылевые выбросы содержат частицы различной формы и размеров, размером от 9 до 300 мкм.*

*Ключевые слова: пылевые выбросы, цементная пыль, морфологические характеристики, коэффициент сферичности, дисперсный состав.*

Цементные заводы являются одним из основных источников пылевого загрязнения окружающей среды. При производстве цемента в атмосферный воздух выделяются значительные объемы пыли, которые могут содержать вещества вредные для здоровья человека, например токсичные металлы

(свинец, кадмий) и инертные материалы (глина, известняк). Эти вещества могут быть высоко концентрированы в окружающей среде, особенно вблизи цементных заводов, что в долгосрочной перспективе может привести к серьезным проблемам со здоровьем у работников и населения, проживающего вблизи заводов [1].

Основными источниками пылевых выделений (выбросов) на предприятиях по производству цемента являются процессы, связанные с технологической схемой производства. Отсюда стоит выделить следующие источники выделений (выбросов): подготовка исходных минеральных компонентов (сушка, помол, дробление), горение топлива, движение автотранспорта, ремонтные работы (сварка и резка), пересыпка клинкера [2]. На примере пыли отобранной из узла пересыпки клинкера произведём анализ морфологических характеристик [3]. Для этого первоначально определим дисперсный состав пылевых частиц с помощью анализатора частиц *Microtrac* (рис. 1). Основываясь на эмпирических данных дисперсного анализа можно определить морфологические характеристики пылевых выделений (выбросов) в узле пересыпки клинкера (табл. 1).

Таблица 1.

Морфологические характеристики цементной пыли

Характерный показатель	$D_{\text{ч}}$ (диаметр частиц), микрон	$\phi$ , коэффициент сферичности
Минимальный показатель	9,25	0,42
Максимальный показатель	296	0,98
Среднее	86,27	0,56
Медиана	94,55	0,3

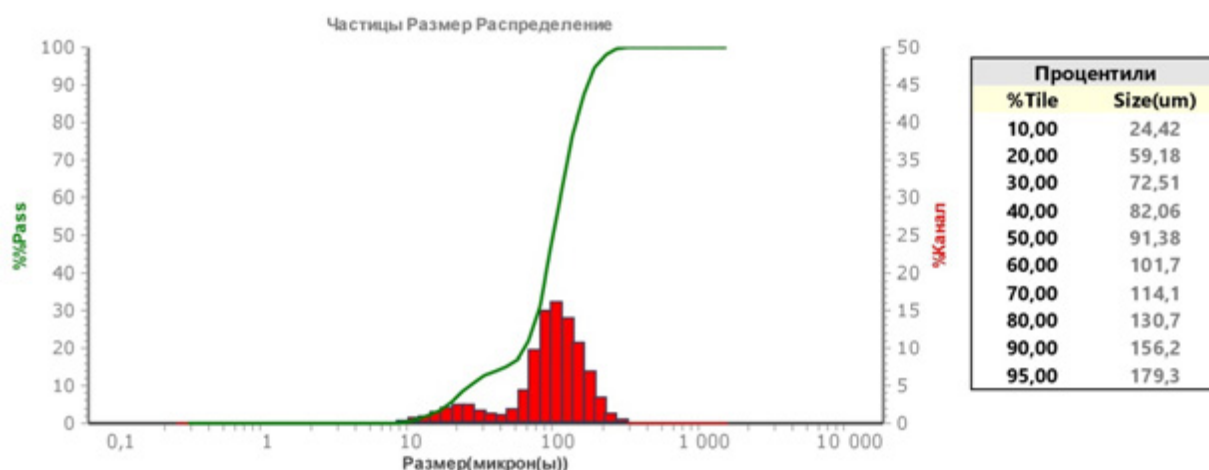


Рис. 1. Интегральная и дифференциальная функция объёмного распределения пылевых частиц пыли из узла пересыпки клинкера

Полученные экспериментальные данные также можно представить столбиковых диаграмм, которые показывают морфологический состав в фракционных группах (рис. 2).

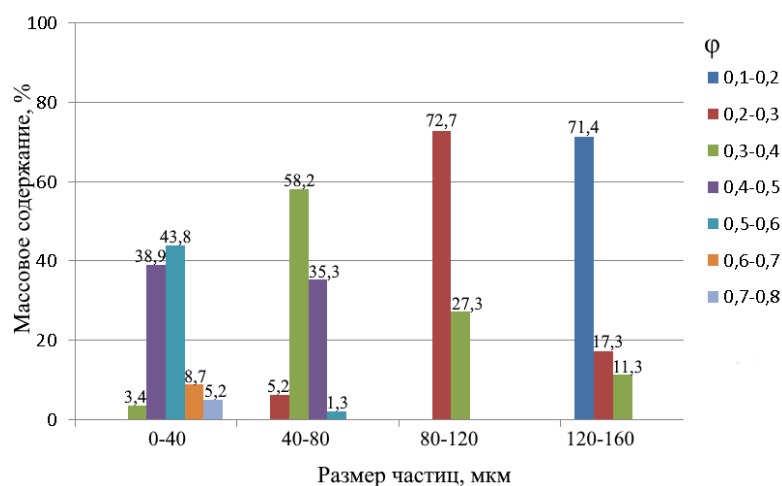


Рис. 2. Пофракционный морфологический состав цементной пыли

Анализируя морфологические характеристики пылевых выделений (выбросов) на предприятиях по производству цемента можно прийти к следующим выводам:

1. Медиана объёмного распределения пылевых выделений (выбросов) для узла пересыпки клинкера составляет 94,55 мкм.
2. С увеличением диаметра пылевых частиц их форма изменяется от остроугольной до игольчатой.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об определении дисперсного состава цементной пыли седиментационным методом при пофракционном оседании частиц с использованием средств обработки бинарных фотографий / Р.А. Лясин, В.В. Лупиногин, А.И. Евтушенко, С.В. Лукьяница // Инженерный вестник Дона. 2022. № 5(89). С. 658-668.
2. Лясин Р.А. Разработка комплекса мероприятий по снижению выбросов в атмосферу от технологического оборудования асфальтобетонного завода / Р.А. Лясин // XXVII Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. С. 426-428.
3. Лясин Р.А. Определение морфологического состава пылевых частиц / Р.А. Лясин, В.А. Багров, М.Д. Азарова // Инженерный вестник Дона. 2022. № 6(90). С. 759-765.

УДК 628.511.1

### ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Багров В.А. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Стрекалов С.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье исследуется вопрос влияния цементных заводов на состояние воздушной среды города. Определены источники выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух.*

*Ключевые слова: цементный завод, атмосферный воздух, источник выброса, источник пылевыделения.*

**Введение.** Процесс производства любого материала на предприятиях строительной индустрии осуществляется с использованием технологических схем, которые обеспечивают наибольшую безвредность производственного процесса по отношению к окружающей среде. Однако достичь полной безвредности любого производственного цикла априори невозможно, тем более при производстве строительных материалов. Выбросы вредных веществ на предприятиях по производству цементных смесей образуются при следующих технологических операциях: дроблении, складировании, грохочении, обжиге материала во вращающихся печах и т.п. [1].

Главным источником выбросов вредных веществ в атмосферу при производстве цемента являются печные системы. Количество выбросов от печных систем в атмосферу находится в прямой зависимости от скорости противоточного (навстречу) движения материала по отношению к топочным газам. Кроме того количество выбросов загрязняющих веществ зависит от используемого материала, вида энергоресурса, технологической схемы производства. Основные компоненты, которые образуются в процессе горения топливной смеси и термической обработки сырьевой базы цемента, остаются в газообразном состоянии до тех пор, пока они не осаждаются на стенках печной системы или конденсируются на полученный клинкер. Выбросы загрязняющих веществ, поступающие в атмосферный воздух при использовании сухой технологической схемы

**Источники пылеобразования.** Пылевые выбросы возникают при технологических процессах связанных с тонким измельчением исходных материалов, воздействием движущихся потоков газа на его частицы, обжиге материалов в печных установках, отгрузке и погрузке, складировании и т.п. Выделяют следующие источники пылевых выбросов при производстве цемента (рис. 1) [2].

Неорганизованные выбросы пыли при производстве цемента могут образовываться при складировании, тонком помоле, дроблении, движении автомобильного транспорта по территории открытых складов, транспортирования минерального сырья. Наиболее значительными являются пылевые выбросы при отгрузке/загрузке цемента, клинкера. При нормировании выбросов от предприятий строительной индустрии необходимо производить их расчёт с учётом неорганизованных выбросов.

Для уменьшения пылевых выбросов от транспортёров их конструируют как замкнутые системы, если они используются для транспортировки мелкодисперсного материала. Дорожное покрытие на территории открытых складов периодически увлажняется и очищается от пылевых загрязнений, чтобы исключить их диффузию. Используют склады закрытого типа хранения для минерального сырья [3].

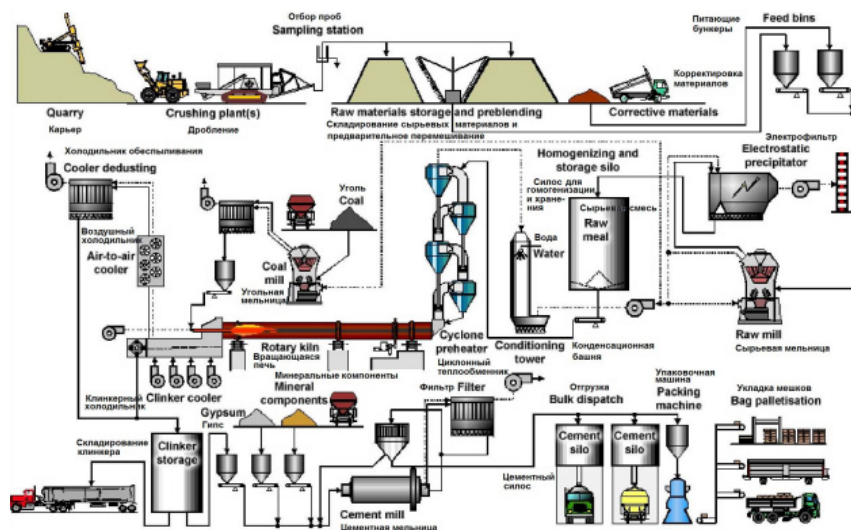


Рис. 1. Основные источники пылевыведений в окружающую среду при производстве цемента

Компонентный состав выбросов пыли измеряется в широких пределах. В составе выбросов пыли цементных заводов выделяется пыль сырьевых компонентов, содержащая до 20% ( $SiO_2$ ) и клинкерная пыль с содержанием ( $SiO_2$ ) до 70%. Поскольку основное количество пылевых выбросов поступает в атмосферный воздух при обжиге сырьевого материала в клинкерных печах, то в качестве основных экологических маркеров используются выделяющиеся пылевые выбросы. Пылевые выбросы являются сходными экологическими маркерами для малолетучих химических соединений и диоксинов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лясин Р. А., Багров В.А., Азарова М.Д. Определение морфологического состава пылевых частиц // Инженерный вестник Дона, 2022, № 6. Режим доступа: [elibrary.ru/item.asp?id=49066666](http://elibrary.ru/item.asp?id=49066666) (Дата обращения: 11.04.2023 г.)
2. Лясин, Р. А. Разработка комплекса мероприятий по снижению выбросов в атмосферу от технологического оборудования асфальтобетонного завода // XXVII Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области – Волгоград, 2022. С. 426-428.
3. Лясин Р. А., Багров В. А., Брежнева Я. С., Сидельникова О. П. Анализ влияния пылевого фактора асфальтобетонного завода на атмосферный воздух // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса. Волгоград, 2021. С. 339-346.

УДК 614.878

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ОПО ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ

Баракина О.А. (ТБМ-1-20)

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



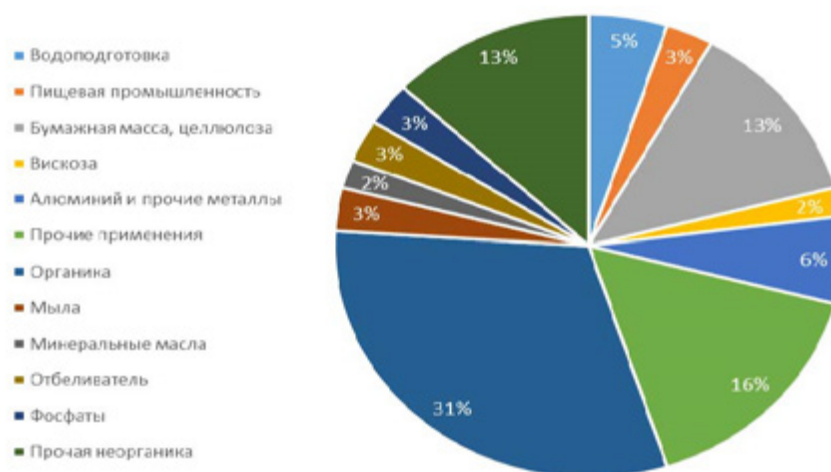
Статья посвящена изучению процесса производства каустической соды, с последующим анализом, выявлением техногенных факторов, приводящих к ЧС и совершенствованием мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС.

Ключевые слова: каустическая сода, безопасность, производство, ЧС.

Одним из крупнейших предприятий химиндустрии в России, занимающих лидирующие позиции по производству жидкой и твердой каустической соды, является АО «Каустик», так же среди базовых продуктов предприятия хлор, хлорпарафины, поливинилхлорид, синтетическая соляная кислота, гипохлорит натрия и средства для бассейнов. Продукция, производимая на предприятии, используется в разной промышленности (диаграмма 1) [1].

Диаграмма 1.

Структура применения каустической соды



Согласно ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» данный объект относится к категории особо опасных производственных объектов, так как на его территории хранятся и обращаются горючие, высокотоксичные, воспламеняющиеся и взрывчатые вещества, такие как хлор, гидроксид натрия, серная кислота, и многие другие, представляющие опасность как для человека, так и для окружающей среды [2]. На сегодняшний день ситуация, сложившаяся при работе ОПО, сопряжено возрастанием ЧС, выбросами в окружающую среду АХОВ, и как следствие снижение экологической безопасности. Анализ основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию ЧС, позволил выделить следующие:

1. Разрушение емкостей/трубопроводов в результате коррозии, механического повреждения, разрушения сварочных или паяных соединений.
2. Разгерметизация оборудования;
3. Попадание источника зажигания на оборудование, емкости/трубопроводы;
4. Ошибки персонала при ведении технологического процесса, нарушение регламента производства, несоблюдение ТУ;

5. Не соблюдение сотрудниками правил пожарной безопасности[3].

В этой связи целью данной работы стало: современное состояние, анализ производства, анализ процесса и обращающихся в технологическом процессе веществ; анализ ЧС, факторов и выявление причин; совершенствование мероприятий по предотвращению ликвидации ЧС. Анализ процесса получения каустической соды показал, что он состоит из пяти технологических стадий:

1. Приготовление раствора хлористого натрия;
2. Нейтрализация и очистка раствора натрия хлорида;
3. Электролиз раствора хлористого натрия диафрагменным методом;
4. Прием и хранение раствора соды кальцинированной;
5. Образование сопутствующих с каустической содой продуктов водорода и хлора.

Анализ обращающихся в технологическом процессе веществ показал, что наиболее опасными являются: хлор, водород, хлорид натрия, и др. Анализ особоопасных зон в технологическом процессе показал, что наиболее уязвимыми местами являются: зависимость коррозионной зависимости натра едкого технического от температуры создаёт опасность разгерметизации ёмкостей при повышении температуры; хранение жидкого хлора при температурах, превышающих температуру их кипения, создает опасность мгновенного вскипания пролива с образованием многотонных токсичных облаков, способных распространяться в атмосфере на значительные расстояния; коррозионная активность хлора создает дополнительную опасность разгерметизации оборудования и трубопроводов [3]. Совершенствование мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС станет возможным за счет:

1. Усовершенствование технологического процесса;
2. Замена оборудования;
3. Установка современных КИП, обеспечивающих надежные показатели технологического процесса (температуру, давление и др.), контроль за образованием взрывоопасных концентраций.
4. Регулярная проверка соблюдения действующих норм и правил по промышленной безопасности.
5. Мероприятия проверка знаний производственного персонала и ИТР по технике безопасности;
6. Обучения персонала знаниям отрасли[3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Официальный сайт АО «Каустик» г. Волгоград // Режим доступа:: <https://www.kaustik.ru/ru/index.php/o-kompanii> (Дата обращения: 03.04.2020).
2. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». 70 с.
3. Постоянный технологический регламент 42 – 30/2014 производства натра едкого технического, хлоргаза осушенного, электролитического водорода (комплексная переработка минерального сырья). РФ ОАО «Каустик», 2014. 438 с.

## ОСОБЕННОСТИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА КАК ВЫСОКООПАСНОГО ТОКСИЧНОГО МАТЕРИАЛА

Батманов В.П., д.м.н., профессор кафедры БЖДСиГХ  
Власова О.С., к.т.н., доцент кафедры ПБиЗЧС  
Калюжина Е.А., к.т.н., доцент кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Проведен анализ данных о высокой пожарной опасности пенополистирола (класс КМ5), воспламеняемости (В3), горючести (класс Г3-Г4), скорости распространения пламени (РП<sub>3</sub>), дымообразующей способности (Д<sub>3</sub>), токсичности продуктов горения обладающих эффектом сверхкумуляции - оксид углерода, синильная кислота, бензол, стирол (Т<sub>3</sub> – Т<sub>4</sub>). Считаю опасным использование пенополистирола в строительстве и предлагаем заменять его негорючими материалами.*

*Ключевые слова: пенополистирол, пожарная опасность, токсичность, ПДК, сверхкумуляция, оксид углерода, синильная кислота, бензол, стирол, термодеструкция, дымообразование.*

Об опасности пенополистирола написано множество статей, обзоров [1 – 6], но, не смотря на это, этот материал широко используется в строительстве. Основные опасности пенополистирола, связаны с его горением.

1. Термическое поражение при возникновении пожаров и плавление.

2. Токсическое поражение при выбросах большого количества опасного вещества. В среднем только 18% людей гибнет от ожогов, остальные - от отравления в сочетании с действием стресса, тепла, др. [6].

Результаты исследований Российского научно-исследовательского центра пожарной безопасности ВНИИПО РФ [6], говорят о высокой пожарной опасности пенополистирола и характеризуют его как: горючий материал класса Г<sub>3</sub>-Г<sub>4</sub> определяемые по ГОСТ 30244 [7], по воспламеняемости В<sub>3</sub> — ГОСТ 30402 [8], по распространению пламени РП<sub>3</sub> - ГОСТ 30444 [9], по дымообразующей способности Д<sub>3</sub> - ГОСТ12.1.044-89 [10], по токсичности продуктов горения Т<sub>3</sub>-Т<sub>4</sub> - ГОСТ12.1.044-89[11].

Пенополистирол относится к классу пожарной опасности КМ5 – высокая пожарная опасность. Горение пенополистирола сопровождается обильным выделением густого черного дыма. Продукты горения токсичны. Горение пенополистирола близко к горению напалма (скорость горения около 10,5 м/мин.) и ряда других взрывчатых веществ [11]. Поэтому еще в СССР при единой системе санитарно-химического контроля применения полимерных материалов Минздрав запретил использование пенополистирола в строительстве. На начальном этапе действия угарного газа на организм человека наступает миорелаксация, что не позволяет человеку покинуть место пожара.

Следует отметить, что сочетанное действие оксида углерода с синильной кислотой усиливает гипоксию на молекулярном уровне и дает эффект суммации (однонаправленное неблагоприятное влияние на организм нескольких

веществ). Статистика расследования пожаров говорит о том, что 85% причин смерти составляют отравления продуктами горения. Одним из подтверждений этому является пожар в ночном клубе «Хромая лошадь» в г. Пермь в 2009 г., где в результате пожара 101 человек погиб от отравления продуктами горения пенополистирола [12].

На основании представленных материалов считаем опасным использование пенополистирола в строительстве и целесообразным заменять его негорючими материалами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перехоженцев А.Г. О вредности и допустимости применения пенополистирола в строительстве / А. Г. Перехоженцев, В. П. Батманов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая. 2012. Вып. 1 (20). Режим доступа: [www.vestnik.vgasu.ru](http://www.vestnik.vgasu.ru) (Дата обращения: 02.02.2023).

2. Сенченко Т.В. Анализ экспериментальных исследований пожароопасности пенополистирола и токсичности продуктов его горения / Т. В. Сенченко, О. С. Власова, В. П. Батманов // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5676>. (Дата обращения: 04.02.2023).

3. Баталин Б. Хвала и критика пенополистирола. Где же правда? / Б. Баталин, Л. Евсеев, В. Савин // «Строительная газета». 2010. № 14 (10077). Режим доступа: <http://www.allbeton.ru/forum/post73848.html#p73848>. (Дата обращения: 04.02.2023).

4. Мальцев В.В. Пенополистирол опасный материал в строительстве / В. В. Мальцев, В. Г. Николаев. Режим доступа: <http://www.giprolesprom.ru/articles.html>. (Дата обращения: 06.02.2023).

5. Николаев В.Г. Скрытая опасность полистирола и полиуретана / В. Г. Николаев. Режим доступа: <http://alldoma.ru/ekologia-teploizolytcionnyih-materialov/polistirol-i-poliuretan.html>. (Дата обращения: 08.02.2023).

6. Протокол Идентификационного контроля материала пенополистирола ПСБ-С 25 ФГУ ВНИИПО МЧС России. № 255 от 28.08.2007.

7. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть; введ. 1995-08-04. М. : Госстрой России, ГУП ЦПП; М: Стандартинформ, 2008. 18 с.

8. ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость; введ. 1996-06-24. М. : Минстрой России, ГУП ЦПП, 1996. 27 с.

9. ГОСТ 30444-97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени [Текст] ; введ. 1998-03-20. М. : Госстрой России, ГУП ЦПП, 1998. 12 с.

10. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Текст]; Введ. 1991-01-01. - М: Стандартинформ, 2006. 99 с.

11. Протокол сертификационных испытаний Белорусского государственного университета «Определение токсичности продуктов горения плит пенополистирольных теплоизоляционных ППТ-25». Режим доступа: [http://ecoplast.by/protocol\\_bgu.pdf](http://ecoplast.by/protocol_bgu.pdf). (Дата обращения: 08.02.2023).

12. Алексеев А.А. Анализ организации оказания медицинской помощи обожжённым в чрезвычайной ситуации во время крупномасштабного пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» (г. Пермь) / А.А. Алексеев, С.Г. Шаповалов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011. № 4. С. 9-14.

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Бердников И.Е. (ПБ-1-18)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена анализу и решению проблемы возникновения лесных пожаров.*

*Ключевые слова: лесные пожары, очаг, горение, ликвидация.*

Лесные пожары - одна из самых страшных и опасных стихий. Ежегодно люди терпят значительный материальный ущерб от непредсказуемых, быстроразвивающихся очагов возгорания. Они нарушают условия жизни населения, а также приводят к большой смертности людей и животных. В этой статье мы обсудим последствия лесных пожаров и то, с какими проблемами борьбы с ними сталкивается человек. Конечно, леса, кустарники, торфяные запасы и различные виды растительности, занимают важное место в жизни человека. Основными функциями леса являются: выделение кислорода для насыщения воздуха, воздействие на водную систему леса, защита почвы от водной и ветровой эрозии, оползней, предотвращение разрушения берегов рек и озер, уменьшение воздействия засухи и сухих ветров. Но лесные массивы, а вместе с ними и проблема их уничтожения пожарами природного характера, появились еще до зарождения человеческой расы на Земле. Возникали такие возгорания из-за стихии, как и прекращались. Человек внес большие изменения в экосистему нашей планеты. С момента его существования пожары стали масштабнее и опаснее, возникать они стали все чаще. Важной причиной зарождения очагов воспламенения становится «Человеческий фактор», который становится источником возрастания количества пожаров такого рода. «Человеческий фактор» включает в себя небрежное отношение с огнем в лесных массивах, во время работы и отдыха в лесных зонах.

Вопрос решения проблемы возникновения лесных пожаров, ландшафтных пожаров в целом, зависит от уровня оснащения и развития организационных и технических решений в области обеспечения пожарной безопасности ресурсов леса любой страны, в частности России. Прежде всего, от профилактических мер, а во-вторых, от успешной борьбы с пожарами, которые уже были выявлены [1]. Решить такого рода проблему возможно лишь с усовершенствованием работы в области надежности и эффективности пожарного надзора, а также своевременности действий по устранению пожара на самой ранней стадии. Первый аспект решается своевременно. Живя в век прогрессирующих технологий, задача контроля возникновения очагов огня в лесных массивах значительно упростилась. Системы типа ГЛОНАСС регистрируют очаги практически на этапе зарождения, что значительно облегчает

работу специалистов. Второй аспект решается сложнее. Сложность его решения состоит в том, что возникают встречные проблемы. Зачастую из-за непроходимости леса или его отдаленности, добраться до возгорания за малый период времени это просто невозможно для служб лесного хозяйства, а тем более для служб пожаротушения. Но даже если чудом удастся прибыть на место, не теряя драгоценных минут, не понятно, как эффективно воздействовать на быстро развивающийся очаг; как справиться со стихией без соответствующих технических средств пожаротушения. Это серьезная проблема в рамках общей проблемы тушения лесных пожаров.

Масштаб проблемы ликвидации пожара зависит от района и режима горения (т.е. какой тип пожара – низовой, верховой или комбинированный – обнаруживает пожарная команда по прибытии на место пожара). Площадь зависит от времени ее свободного развития в квадрате [2]. Если учесть все природные факторы, в особенности ветер, можно понять возможные осложнения в работе, а именно распространения на большие территории. Следовательно, залог успешной ликвидации зависит от времени, а если быть точнее от быстрой и успешной доставки сил и средств пожарной охраны [3]. В этом и заключается важность фактора времени в борьбе с огненной стихией. Вследствие этого возможными логическими вариантами решения проблемы эффективного тушения лесных пожаров являются следующие рекомендации.

Искоренением проблемы зажигания растительности от обвисшей (оборванной) линии электропередач будут являться регулярные профилактические меры муниципальных служб, так уменьшится риск крупных ландшафтных пожаров. Человеческий фактор, а точнее невнимательность и неосторожность людей во время курения, лесных пикников, применения пиротехники также являются опасными, а иногда ключевыми, источниками очага пожара. Предотвращение таких ситуаций возможно путем регулярных патрулей надзорных органов и органов лесничества. Самым простым решением предотвращения является соблюдение противопожарной опашки. С возникновением возгорания площадь его распространения зависит лишь от следования правилам пожарной безопасности ранее. Зачастую пренебрежение логичных и обязательных норм способствует большому ущербу в области лесных хозяйств. Избежать данного возможно только путем усиленного контроля и привлечения к ответственности органов управления лесных хозяйств.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Статистический сборник. Пожары и пожарная безопасность в 2021 г./ В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко, С.И. Мартемьянов, О.В. Надточий. г. Балашиха, ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021г.
2. Пожарная тактика. Книга 5 Пожаротушение. Часть 4. Леса, торфяники, лесосклады: учеб. пособие / В.В. Тербнев. М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. 272 с.
3. Охрана лесов от пожаров: пособие для лесного пожарного./ С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев. г. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 63 с.

## БЕЗОПАСНЫЕ УСЛОВИЯ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Богаткин Д.В. (ТБ-1-19)

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

*В статье проведен анализ состояния производственного травматизма в субъектах Российской Федерации.*

*Ключевые слова: охрана труда, травматизм, предприятия, специальная оценка условий труда, профессиональные заболевания, трудовая деятельность.*

Тема охраны труда в современной России сегодня актуальна, как никогда. За последние годы в стране наметилась тенденция устойчивого снижения уровня производственного травматизма; актуализирована работа по специальной оценке условий труда, использованию безопасных приемов и методов труда на значительном числе отечественных предприятий. Тем не менее, по-прежнему еще достаточно велика численность работников, занятых на тяжелых работах и работах с неблагоприятными условиями труда [1]. Большое внимание этому вопросу уделяет Минтруд России, на сайте которого ежегодно размещаются материалы, обобщающие результаты мониторинг условий и охраны труда Российской Федерации.

Одной из важнейших составляющих охраны труда является защита от производственных вредных факторов, которые негативно влияют на состояние здоровья работников. Отклонения от допустимых условий деятельности, вызывающие эти негативные факторы, отрицательно влияют на производительность труда, ухудшают самочувствие, приводят к травмам, заболеваниям, а иногда и к гибели людей [2]. На всех предприятиях в соответствии с действующим в РФ трудовым законодательством [3] должны создаваться здоровые и безопасные условия труда, устанавливаться правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, а также создаваться условия труда, соответствующие требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Обеспечение здоровых и безопасных условий труда возлагается на администрацию предприятия. Администрация обязана внедрять современные средства техники безопасности, предупреждающие производственный травматизм, и обеспечивать санитарно-гигиенические условия, предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний работников [4].

На нынешнем этапе развития производства особенно возрастает актуальность проблемы защиты человека от воздействия негативных факторов в процессе трудовой деятельности. Задача охраны труда - свести к минимуму вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия характеризуются опасными и вредными

факторами. Неполная автоматизация и механизация производства и незавершенность модернизации технологических процессов обуславливает воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов: значительные концентрации пыли и аэрозолей, неблагоприятные микроклиматические условия, интенсивный шум и вибрация, недостаточная освещенность рабочей зоны. Все еще большой удельный вес составляет ручной труд, обуславливающий значительные физические нагрузки. Поэтому знать эти факторы и уметь управлять ими – значит обеспечить безопасность жизнедеятельности работников в условиях производства. Следствием неудовлетворительного состояния условий и охраны труда на производстве, является рост производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Производственные здания и сооружения должны отвечать требованиям, обеспечивающим безопасные условия труда. Эти требования включают: рациональное использование территорий; правильное использование оборудования; защиту рабочих от воздействия вредных производственных факторов; содержание промышленных помещений в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями.

В законодательстве об охране труда особое внимание уделяется соблюдению охраны труда при проектировании и разработке новых машин и оборудования. Проблема охраны труда и здоровья работников еще не решена и, несомненно, является актуальной проблемой.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кузнецова Е.А, Михина Т.В. Производственный травматизм в РФ: анализ состояния в регионах и по видам экономической деятельности. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennyy-travmatizm-v-rf-analiz-sostoyaniya-v-regionah-i-po-vidam-ekonomicheskoy-deyatelnosti> (Дата обращения: 03.04.2023 г).
2. Михнюк Т.Ф. Охрана труда и основы экологии. Минск.: Высшая школа, 2007. 356 с.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (Дата обращения 03.04.2023).
4. Федеральный закон от 10.01.02. № 7 «Об охране окружающей среды» Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (Дата обращения: 03.04.2023 г.).

*УДК 504.05/.06:712.4*

### **РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЛЕСА**

Бондарев И.А. (См 4-21), Дудникова Н.В. (См-4-22)  
Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСИМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрена проблема нехватки озеленяющих территорий в черте города.*



*Ключевые слова: глобальное потепление, выбросы вредных веществ, растительность, зеленые насаждения.*

Современному человеку сложно представить жизнь вне города. Здесь мы живем, учимся, растим детей. Большие города постоянно развиваются и расширяются, предлагая для человека больше возможностей, в т.ч. и для повышения качества его жизни. По сравнению с маленькими городами и поселками все важные и нужные потребности человека в крупных городах находятся в шаговой доступности: больницы, школы, магазины, театры и т.д. Но в крупных городах хорошо развита и промышленность, которая выбрасывает в атмосферу большое количество химикатов, таких как хром, свинец, ртуть, кадмий и другие. В некоторых городах уровень вредных веществ в воздухе увеличен в несколько десятков раз по сравнению с допустимыми нормами. Это приводит к образованию смога, который отрицательно влияет на здоровье и жизнедеятельность людей [1,2]. В целях изменения данной ситуации архитекторы стараются при проектировании нового города или жилой застройки применять зеленые насаждения, которые будут сглаживать отрицательные воздействия и помогать человеку лучше себя чувствовать [3].

Леса на Земле занимают 1/3 часть территории. Не смотря на это, проблема нехватки озеленяющих территорий в черте действующих городов начинает ощущаться человеком всё острее. В некоторых мегаполисах ситуация дошла до того, что до ближайшего зелёного массива людям требуется проехать на машине или автобусе. Сегодня во многих, особенно густонаселённых, городах стараются создавать своеобразные «зелёные островки» — парки, скверы, цветники, мини леса и мини рожи и многое другое. Так, итальянский архитектор Стефан Боэри разработал проект по строительству «Вертикального леса» (рис. 1).



Рис. 1. Вертикальный лес

Идея работы заключается в использовании растительности при возведении многоэтажных зданий. Такое решение позволит в больших городах снизить концентрацию загрязняющих веществ в воздухе, начать процесс восстановления экологии и биоразнообразия без необходимости расширения городской инфраструктуры [4]. Кроме этого, выращивание зелёных насаждений на многоэтажных зданиях даст возможность дополнительно использовать места

их недостатка в городской среде. Кустарники и мхи снизят городской шум, создаваемый автомобилями в дневное время, защитят от пыли и увеличат содержание кислорода в атмосфере. А птицы смогут приобрести новый дом, который они потеряли из-за отсутствия природной среды [5, 6]. Произведенный анализ применения данной технологии показал, что «Вертикальный лес» может заменить площадь лесного массива в 1 гектар.

В заключении отметим, людям давно пришла пора задуматься, как продолжить свое существование не истребляя природные места, которые требуются для флоры и фауны, а, в особенности, человеку. Рост городов ведет к снижению мест обитания птиц, гибели лесов, в т.ч. реликтовых, увеличению загрязненности окружающей среды, но технология «Вертикальный лес» может помочь справиться с этими проблемами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Вертикальный лес». Как устроен жилой комплекс в Милане, фасад которого покрыт деревьями и кустами? Режим доступа: <https://realt.onliner.by/2021/11/13/sdelat-seroe-zelenym> (Дата обращения: 04.03.2023).
2. Мир дизайна: Вертикальный лес в высотном здании. Режим доступа: <https://www.houzz.ru/statyi/mir-dizayna-vertikalnyy-les-v-vysotnom-zdanii-stsetivw-vs~64850174> (Дата обращения: 04.03.2023).
3. Вертикальный лес в Милане. Режим доступа: <https://www.arrivo.ru/statii/interesniye-fakty/vertikalnyy-les-v-milane.html> (Дата обращения: 04.03.2023).
4. Необычный зеленый дом Стефано Бозри. Режим доступа: <https://journal.homemania.ru/article/zelenyj-dom> (Дата обращения: 04.03.2023).
5. Вертикальный лес. Режим доступа: [http://zvt.abok.ru/articles/37/Vertikalnii\\_les](http://zvt.abok.ru/articles/37/Vertikalnii_les) (Дата обращения: 04.03.2023).
6. Боско Вертикале – вертикальный лес среди каменных джунглей. Режим доступа: [cattur.ru/europa/italy/bosko-vertikale-vertikalnyj-les.html](http://cattur.ru/europa/italy/bosko-vertikale-vertikalnyj-les.html) (Дата обращения: 04.03.2023).

УДК 504.05+628.3

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА В ПОЙМЕ РЕКИ ЦАРИЦА

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 экологической безопасности реки Волга при попадании в нее загрязняющих сточных вод.*

*Ключевые слова: экологическая катастрофа, качество воды, сохранение реки Волга.*

Осенью 2022 года в Ворошиловском районе города Волгограда произошла крупная авария на канализационном коллекторе, приведшая к выбросу огромного количества фекальных примесей и изменению нормального цикла

реки Волга (рис. 1). На месте аварии был глава города А.И. Бочаров, которому доложили, что канализационная труба диаметром 1200 мм исчерпала свою эксплуатационную возможность, за 50 лет использования она попросту сгнила и перестала удерживать стоки, которые подмыли грунт и вышли на поверхность. Кроме этого, при её строительстве были допущены грубые ошибки, которые в процессе эксплуатации повлекли аварию на линии трубопровода. По предварительным данным, в ходе ремонтно-восстановительных работ потребовалось заменить около 150 м двух линий трубопроводов, запроектированных на глубину в семь метров [1].



Рис. 1. Катастрофа в пойме реки Царица

Для снижения нагрузки на аварийный коллектор было принято решение отключения подачи воды и тепла жителям Ворошиловского и Советского районов Волгограда (около 200 тыс. человек). Это дало возможность значительно снизить сброс стоков и дать ремонтникам подойти к поврежденному участку. Осложнение работы вызывала непогода, продолжительный ливень шёл на протяжении всех дней ликвидации аварии. В течение недели были устранены все неполадки на трубопроводах. Жители стали получать воду в квартирах небольшими объемами, чтобы не произошло аварии на линии трубопровода из-за сильного напора. Понемногу начали теплеть трубы в домах, и жизнь людей, проживающих в двух районах, стала приходить в нормальный режим [2].

При аварии повреждения получили сквер Александры Пахмутовой и парк в пойме реки Царицы. Нового ремонта потребовали недавно построенные пешеходные дорожки и поваленные фонари, установленные для освещения дорожек. Но главная опасность заключалась в том, что сточные воды за время устранения аварии успели попасть не только в Волгу, но и просочиться в грунт, появилась угроза попадания загрязнений в подземные воды [3]. Были проведены исследования по изучению вредных веществ, которые могли содержаться в почве. Роспотребнадзор Волгограда провел тщательную работу по дезинфекции территории поймы Царицы, а также сквера А. Пахмутовой. Ежедневно проводился мониторинг воды на наличие и концентрацию загряз-

няющих веществ, чтобы не допустить отклонения от требуемых нормативов [4]. Здесь необходимо подчеркнуть, что одной из важных задач современного общества является сохранение реки Волги чистой. В рамках национального проекта «Экология», и входящего у него проекта федерального уровня «Оздоровление Волги», предусмотрена реализация таких мероприятий, как очистка береговых линий и дна реки, а также снижение к 2024 году объёма сброса загрязнённых сточных вод с 3,17 куб. км до 1,95 куб. км [5].

В заключение отметим: коммунальным службам Волгограда требуется добросовестно относиться к своей работе, своевременно производить комплексную работу по ремонту и замене старых трубопроводов, чтобы не допускать таких масштабных катастроф, приводящих к серьёзным экологическим последствиям.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Обе трубы – в решето: в Волгограде коммунальщики спустя три дня нашли место аварии в пойме Царицы. Режим доступа: <https://v1.ru/text/gorod/2022/10/30/71777630/> (Дата обращения: 04.03.2023).

2. Волгоград не справился с канализацией. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5644922> (Дата обращения: 04.03.2023).

3. Фото последствий и разрушений после коммунальной аварии в пойме Царицы в Волгограде. Режим доступа: <https://www.volgograd.kp.ru/daily/27463/4669760/> (Дата обращения: 04.03.2023).

4. В Волгограде из-за масштабной аварии жители скупили в магазинах всю воду. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/disasters/49609661-v-volgograde-iz-za-masshtabnoy-avarii-zhiteli-skupili-v-magazinah-vsuyu-vodu/> (Дата обращения: 04.03.2023).

5. Шаланды, полные фекалий: станет ли ЧП на коллекторе в Волгограде экологической бомбой. Режим доступа: <https://novostivolgograda-ru.turbopages.org/novostivolgograda.ru/s/news/2022-11-04/shalandy-polnye-fekaliy-stanet-li-chp-na-kollektore-v-volgograde-ekologicheskoy-bomboy-2578999> (Дата обращения: 04.03.2023).

*УДК 614.84*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Бондаренко В.И. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Тупчий И.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной работе рассматриваются основные предпосылки и причины возникновения лесных пожаров, в связи с изменениями климатических условий, человеческого фактора, а также предложены меры по предотвращению и сохранению противопожарной ситуации в лесах.*

*Ключевые слова: лесные пожары, природные и антропогенные факторы, причины.*

Среди опасных природных явлений, оказывающих негативное влияние на людей, на здания и сооружения и окружающую природную среду, особое место занимают лесные (растительные) пожары [1]. Данная стихия охватывает большие территории и очень быстро распространяется, уничтожая всё на своём пути. Температура внутри пожара может достигать 900 °С и вода просто испаряется, не успев погасить огонь.

Лесной пожар – это стихийное неуправляемое распределение огня по лесной площади [2]. Количество лесных пожаров остаётся на очень высоком уровне. Ежегодно регистрируется от 9 тысяч до 35 тысяч лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тысяч до 16 и более миллионов гектар. В России площадь природных пожаров за последние 20 лет в среднем составляет 8,9 млн. га в год. Это характеризует диаграмма, приведённая на рис. 1. Они опустошают миллионы гектаров леса, причиняя огромный экономический ущерб, полностью изменяя экологические системы многих территорий, оказывают влияние на усиление парникового эффекта.



Рис. 1. Динамика площадей лесных пожаров в Российской Федерации (по данным системы ИСДМ-Рослесхоз)

В связи с этим важно рассмотреть и исследовать основные причины возникновения и распространения лесных пожаров, чтобы выработать методы по их устранению и правильной организации тушения и ликвидации последствий. Причинами возникновения лесных пожаров являются следующие факторы [3]:

1. Наличие воспламеняющегося слоя;
2. Сухая и знойная погода;
3. Источники зажигания: природные: молнии; торнадо; землетрясения; бури, смерчи, ураганы; самовозгорание торфяника; сухие грозы; антропогенные: неосторожное обращение с огнём; разведение костров; забытые в лесу бутылки или неубранные осколки; бесконтрольные сельхоз палы осенью и весной; игнорирование правил пожарной безопасности людьми.

В результате исследование причин возникновения лесных пожаров можно выделить, что основным источником зарождения лесных пожаров является антропогенная деятельность человека, т.е. человеческий фактор, который носит случайный многофакторный вероятностный характер. Данная ситуация представлена на круговой диаграмме рис. 2.

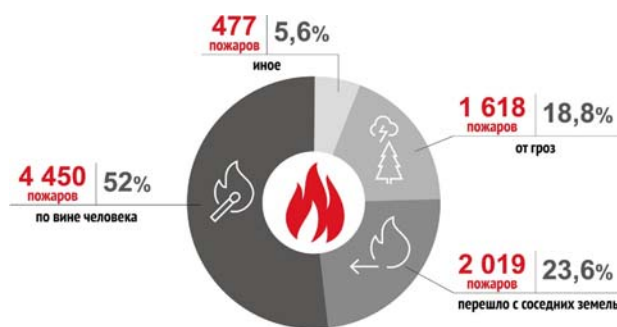


Рис. 2. Причины возникновения лесных пожаров в 2021 году

Таким образом, в результате пожаров снижаются защитные, водоохраные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, лесной пожар представляет серьезную опасность для людей и с/х животных. Исходя из этого, необходимы следующие мероприятия, направленные на снижение случаев возникновения лесных пожаров и их последствий:

1. Введения противопожарного режима или ЧС на пожароопасный период;
2. Отказ от «контролируемых профилактических выжиганий»;
3. Применение новых технологий пожаротушения;
4. Вести противопожарные плановые профилактические работы с населением;
5. Организовать работы по ликвидации несанкционированных свалок;
6. Усилить финансирование организаций по защите и охране леса.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 198 с.
2. Залесов С.В. Лесная природа: учеб. пособие для вузов / Н.А. Луганского, С.В. Залесова. Екатеринбург, 1998. 296 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко, С.И. Мартемьянов, О.В. Надточий, П.В. Полехин, А.А. Козлов, М.А. Чебуханов. Балашиха.: ФГБУ ВНИИПО, 2022. 144 с.

УДК 331.43

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНОЗЕМА

Бориско В.Д. (ФО-490007)

Научный руководитель — ассистент кафедры БЖД Брезгина Е.С.  
Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина

*Рассмотрены основные стадии производства глинозема и используемое оборудование. Проанализированы вредные и опасные производственные факторы, действующие на работающих на данном производстве, предложены средства защиты.*



*Ключевые слова: технологические процессы, производство глинозема, вредные и опасные производственные факторы, средства коллективной и индивидуальной защиты.*

Глинозем (оксид алюминия  $Al_2O_3$ ) в настоящее время является основным сырьем для производства алюминия, который благодаря своим техническим характеристикам, нашел широкое применение во многих сферах, начиная от изготовления бытовых приборов и закачивая авиационной и космической промышленностью. Однако алюминий в чистом виде встретить практически невозможно, поэтому получение глинозема является неотъемлемой частью при производстве алюминия. В качестве сырья для получения глинозема используются бокситы и нефелины, состоящие из гидроксидов алюминия, оксидов железа и кремния.

В настоящее время получение глинозема осуществляется различными методами, таким как: технология Байера, способ спекания или их комбинация. Выбор метода зависит от величины кремниевого модуля, который численно равен отношению  $Al_2O_3/SiO_2$  (% масс.). Рассматриваемый в статье способ Байера применяется при переработке бокситов с кремниевым модулем не ниже 7 – 8. Технологический процесс получения глинозема по способу Байера состоит из нескольких этапов: подготовка сырья, включающая дробление, мокрый размол и смешивание с едкой щелочью; автоклавное выщелачивание; сгущение и промывка с отделением красного шлама; декомпозиция; фильтрация и кальцинация при температуре прокали 1300°C.

В производстве глинозема используется большое количество оборудования, такого как: вагоноопрокидыватели, дробилки, мельницы, насосы, автоклавные батареи, сгустители, гидросепараторы, декомпозиеры, фильтры дискового и барабанного типов, вакуумные фильтры, кальцинационные печи, скрубберы, электрофильтры и др. [1]. Во время трудового процесса рабочие подвергаются воздействию различных факторов производственной среды и трудового процесса. К вредным факторам данного производства относятся: пыль, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, общая вибрация, инфракрасное излучение, неблагоприятные параметры микроклимата; тяжесть и напряженность трудового процесса. К опасным производственным факторам относятся: электрооборудование, находящееся под напряжением; высокая температура поверхностей оборудования; нахождение рабочих мест на высоте; движущиеся машины и механизмы; оборудование, работающее под давлением и др. [1]. Наличие вредных и опасных производственных факторов свидетельствует о необходимости использования средств коллективной и индивидуальной защиты. К коллективным средствам защиты (СКЗ) относятся: знаки безопасности, и барьеры, молниезащита, система аспирации и вентиляции, автоматические газоанализаторы и аварийная вентиляция, ручное дистанционное включение, заземление, рабочее и аварийное освещение, ограждение рабочих площадок и проходов, размещенных на высоте, предохранительные устройства на газовой аппаратуре, световая и звуковая сигнализация, предохранительные сетки с заземлением, первичные средства пожа-

ротушения, огнепреградители и др. [2]. Кроме СКЗ персонал в обязательном порядке снабжается средствами индивидуальной защиты (СИЗ) - спецодежда, спецобувь, рукавицы, каска, подшлемник, защитные очки, респиратор, предохранительный пояс, диэлектрические боты, перчатки, противозащитные наушники, моющие средства. В зависимости от цеха они могут отличаться, однако спецодежда, спецобувь, респиратор, каска и защитные очки должны быть выданы каждому работнику вне зависимости от места его деятельности, а уже остальные СИЗы выдаются индивидуально, исходя из особенностей той или иной профессии [3].

Таки образом, можно сделать следующий вывод. Получение глинозема – это вредное, с точки зрения воздействия на здоровье работников, и сложное, с точки зрения количества этапов, производство. В связи с этим необходимо разрабатывать и устанавливать в цехах СКЗ, своевременно и в полном объеме обеспечивать рабочих СИЗ, которые в совокупности позволят достичь существенного снижения воздействия вредных и опасных производственных факторов на здоровье рабочих, а значит снизит риск развития у них профзаболеваний, частоту травм и несчастных случаев. Со стороны рабочих необходимо соблюдать правила техники безопасности и не пренебрегать использованием СИЗ, только в этом случае, когда и руководство, и рабочие будут заинтересованы в сохранении здоровья и жизни, можно эффективно развивать производство.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Логинова И.В., Кырчиков А.В., Пенюгалова Н.П., «Технология производства глинозема». Учебное пособие. Изд -во Урал. ун-та, Екатеринбург, 2015, 336 с.
2. Приказ Ростехнадзора от 09.12.2020 № 512. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373028/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373028/) (Дата обращения: 04.04.2023)
3. Типовые нормы выдачи СИЗ. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_157779/b0812ab1774b5b23442bb0907b3f220248724a4a/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157779/b0812ab1774b5b23442bb0907b3f220248724a4a/) (Дата обращения: 04.04.2023).

*УДК 331.43*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Брезгина Е.С., Силкин А.И. (ФО-490007)

Научный руководитель — к.физ.-мат.н., доц. кафедры БЖД Якшина Н.В.  
Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина

*Рассмотрены основные стадии коксохимического производства и используемое оборудование. Проанализированы вредные и опасные производственные факторы, действующие на работающих на данном производстве, предложены средства защиты.*



*Ключевые слова: технологические процессы, коксохимическое производство, вредные и опасные производственные факторы, средства коллективной и индивидуальной защиты.*

В системе народного хозяйства коксохимическое производство (КХП) играет особую роль. С одной стороны, КХП – это смежная отрасль между металлургической и химической промышленностями. С другой стороны, КХП является началом металлургического цикла комбината, основной целевой продукцией которого является кокс, выполняющий в доменном производстве функции источника тепловой энергии, химического реагента, а также разрыхлителя столба шихтовых материалов.

Кокс получают из угольной шихты в процессе коксования. Помимо этого, образуются коксохимические продукты такие как: коксовый газ, смола, аммиак, бензол, нафталин и др., из которых в дальнейшем получают товары промышленного и бытового назначения на предприятиях химической промышленности. Основными стадиями технологического процесса являются: углеподготовка, загрузка шихты в печи, коксование, выдача коксового пирога, его тушение и разделение на классы. В КХП, в связи с обширной технологической схемой, используется большое количество оборудования, такого как: вагоноопрокидыватели, ленточные конвейеры, автостеллы, дробилки, вибродозаторы, воздухонагреватели, угольные башни, коксовые батареи, коксовыталкиватели, пылеуловители, насосы, бассейны-отстойники, грохоты, скрубберы, электрофильтры и др. [1]. Во время трудового процесса рабочие КХП подвергаются воздействию различных факторов производственной среды. К вредным факторам КХП относятся: недостаток кислорода, высокие температуры, химическое воздействие, шум и инфразвук, общая и локальная вибрация; аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, недостаток естественного освещения, инфракрасное излучение, электромагнитные излучения, физические и нервно-психологические перегрузки. К опасным производственным факторам относятся: электрооборудование, находящееся под напряжением; высокая температура оборудования; движущиеся машины и механизмы; нахождение рабочих мест на высоте, поднятие рабочими тяжестей при ремонте оборудования; горючие газы; оборудование, работающее под давлением и др. [1]. Наличие вредных и опасных производственных факторов свидетельствует о необходимости использования средств коллективной и индивидуальной защиты. К коллективным средствам защиты (СКЗ) относятся: знаки безопасности и барьеры, молниезащита, приточно-вытяжная механическая, естественная или смешанная вентиляция, автоматические газоанализаторы и аварийная вентиляция, ручное дистанционное включение, заземление, рабочее и аварийное освещение, ограждение рабочих площадок и проходов, размещенных на высоте, предохранительные устройства на газовой аппаратуре, световая и звуковая сигнализация, предохранительные сетки с заземлением, первичные средства пожаротушения, огнепреградители и др. [2]. Есть и инновационные разработки в области СКЗ, такие

как автоматизированная система предотвращения нахождения персонала в опасной зоне, в основе которой лежат технологии промышленного интернета вещей и машинного зрения [3]. Кроме СКЗ на КХП персонал в обязательном порядке снабжается средствами индивидуальной защиты (СИЗ). К ним относятся: каски, лицевые защитные щитки либо протекторы для глаз, защитные перчатки или рукавицами, защитный крем, одежда для надлежащей защиты рук и ног, дыхательные аппараты, беруши или противошумные наушники, крепежные ремни и сигнальные спасательные веревки [4].

Таким образом, можно сделать следующий вывод. КХП является весьма сложным производством как с точки зрения технологического процесса, так и применяемого оборудования. Для защиты работающих от неблагоприятного воздействия вредных и опасных производственных факторов на КХП предусмотрен большой выбор средств коллективной и индивидуальной защиты, которые, при совместном внедрении, способны в значительной мере сократить их негативное влияние на работников.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лейбович Р.Е., Филатова А.Б., Яковлева Е.И. Технология коксохимического производства. Учебник. Металлургия, Москва, 1982 г., 360 с.
2. Приказ Ростехнадзора от 09.12.2020 № 512. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов».
3. Машинное зрение на службе промбезопасности. Режим доступа: <https://mmk.ru/ru/press-center/news/04-08-2021mashinnoe-zrenie-na-sluzhbe-prombezopasnosti/> (Дата обращения: 04.04.2023).
4. Типовые нормы выдачи СИЗ. Режим доступа: <https://siz.trudohrana.ru/sectors/2234/2425/2429/2431/> (Дата обращения: 04.04.2023).

*УДК 504.03*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШУМОВЫХ КАРТ ДЛЯ АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА**

Васильченко К.Н., Денисова В.В. (ФО-30007),  
Алехнович В.В., Муллагалямова А.И., Тихонькова М.А. (ФО-300006)  
Научный руководитель — к.физ.-мат.н., доц. кафедры БЖД Якшина Н.В.  
Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина

*Рассмотрены виды используемых в настоящее время шумовых карт, области их применения, проанализированы недостатки и пути совершенствования.*

*Ключевые слова: шум, шумовая карта, акустическое загрязнение, методы расчета, погрешность.*

В современном мире, с развитием техники, отраслей транспорта, строительства и промышленности, существенно выросло влияние такого физиче-

ского фактора, как шум. Серьезной проблемой является воздействия шума на человека в условиях производства и в быту. В последние годы шумовой фон городов продолжает непрерывно повышаться. Поэтому для анализа шумового загрязнения города используются различные мероприятия, одним из которых является построение шумовых карт.

Шумовая карта города представляет собой план территории города, где представлены уровни шума на всех основных магистралях, в районах жилья и отдыха людей, на территории промышленных и других предприятий, а также вокруг отдельно стоящих шумных объектов [1]. Шумовая карта является эффективным инструментом анализа шумового загрязнения города, позволяющая быстро и точно определить места, в большей степени подверженные воздействию шума и выявить источники этого шума. Шумовое загрязнение неоднородно как в пространстве, так и во времени. Его распространение зависит от многих параметров городской среды. Поэтому для упрощения мониторинга городского шума необходимо создать модели и изучить закономерности распространения шума.

В современной практике используется два основных вида карт шума:

1. Карты шума, построенные по результатам натурных исследований. Данный вид карт используют для оценки существующего шумового режима и при разработке технико-экономических основ развития города. Их основная задача – мониторинг уровней шума.

2. Карты шума, полученные в результате расчетов, применяют на расчетный и перспективный период. Процесс составления такой карты можно подразделить на следующие этапы:

- 1) сбор данных об источниках шума (транспорт, промышленные источники и т.п.);
- 2) составление модели местности (рельеф, здания, помещения и т.п.);
- 3) расчет распространения шума по действующим методикам;
- 4) анализ полученных данных и разработка рекомендаций.

Шумовые карты должны включать следующие данные: превышение предельного значения шумового загрязнения; оценочное количество объектов, которые подвергаются шумовым загрязнениям измеренного уровня; оценочное число людей, которые находятся в местах, подверженных шумовым загрязнениям [2]. Шумовые карты позволяют определить зоны и отдельные места, подверженные воздействию шума, выбрать наиболее быстрые, эффективные и экономичные пути и средства снижения транспортного шума, предложить разумные варианты шумозащиты для размещения зон отдыха в жилых и общественных зданиях, а также зон отдыха на примагистральных территориях города с повышенными требованиями к акустическому комфорту [3]. Также карты позволяют выявить ряд факторов, влияющих на акустический режим, и рекомендовать рациональную планировку функциональных зон города, позволяющую смягчить или полностью устранить воздействие основных источников шума. К недостатку всех существующих карт шума городов можно отнести неизвестные точность и надежность указанных в них

величин уровней звука. Погрешность расчетов при построении карт шума может быть обусловлена неопределенностью исходных данных, неопределенностью, связанной с расчетной моделью, а также погрешностями, возникающими в ходе построения карты шума [1,3]. Кроме того, важным остаётся вопрос актуализации разработанных карт шума в связи с высокой скоростью изменения количественного и качественного состава транспорта и используемого оборудования.

С быстрым развитием технологий современный анализ шума приобрел множество новых инструментов для более объективной визуализации шумовой нагрузки. Шумовые карты могут собрать много информации об основных источниках шума, но эти измерения все еще несовершенны с точки зрения точности и надежности. Независимо от способа сбора исходных данных, при создании шумовых карт важны усовершенствованные методы анализа шума, учитывающие сторонние факторы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Боголепов, И. И., Лаптева, Н. А. Шумовая карта города: проблемы и решения / И. И. Боголепов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского политехнического университета. 2010. № 3 (106). С. 153-160.

2. Петрова, Ю.Ю., Соломонова, А.Р., Овсяников К.С. Методы акустических измерений и составление карт шума городов // Избранные доклады 61-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск. 2015. С. 600-604.

3. Учет погрешностей при построении карт шума / М.В. Буторина, А.В. Осетров, В.В. Светлов, К.П. Фиев. Noise Theory and Practice, 2020. т. 6 № 4 (22). С. 81–89.

*УДК 504.05:620.9*

### **ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Вечеркова Ю.С., Полицимако К.А. (ТБМ-1-22)  
Калюжина Е.А., к.т.н., доцент кафедры БДЖСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены основные этапы воздействия природных энергетических ресурсов на окружающую среду при преобразовании его в конечный продукт, который направляется к потребителям. Проанализированы источники выработки энергии.*

*Ключевые слова: энергетика, виды топлива; загрязнение окружающей среды.*

Энергетика – это область народного хозяйства, включающая энергетические ресурсы, выработку, передачу и использование различных видов энергии. Энергетика связана системными связями с другими отраслями народного хозяйства и во многом определяет уровень экономики, состояния общест-

ва, коммунально-бытовые условия жизни людей, уровень благосостояния человека.

Теплоэнергетика является одной из основных составляющих энергетики и включает в себя процесс производства тепловой энергии, транспортировки и преобразования её в другие виды энергии [1]. На рисунке 1 представлены различные источники выработки энергии в России.



Рис. 1. Диаграмма выработки тепловой энергии в России различными источниками

Энергетические объекты воздействуют на все компоненты окружающей природной среды. Это хорошо прослеживается при рассмотрении жизненного цикла тепловой энергии:

1. Извлечение, добыча или прямое использование первичных природных ресурсов тепловой энергии.
2. Переработка (облагораживание) первичных ресурсов до состояния, пригодного для преобразования или использования.
3. Преобразование связанной энергии переработанных ресурсов в тепловую энергию на тепловых станциях (ТЭС), центрах (ТЭЦ), на котельных.
4. Использование энергии.

Развитие топливно-энергетического комплекса (ТЭК) сопровождается негативным экологическим воздействием на социально-экономические условия жизни общества. Анализ экологического состояния малых и средних городов России свидетельствует о том, что именно топливно-энергетическое хозяйство вносит наибольший вклад в неблагоприятное состояние среды обитания. Объекты отечественного ТЭК являются одним из основных источников загрязнения воздушного бассейна продуктами сгорания топлива, загрязнения водных бассейнов и нарушении природных ландшафтов. Сегодня на долю предприятий ТЭК в целом по стране приходится около 50 % объема используемой в промышленности свежей воды, около 48 % выбросов вредных веществ в атмосферу, до 36 % сточных вод, свыше 30 % отходов. Ежегодно нарушается до 2 тыс. га плодородных земель [2].

Еще одним фактором оценки качества окружающей среды является использование различного вида топлива. В Российской Федерации основными видами топлива для ТЭС являются природный и попутный нефтяной газ и уголь. Причем на газу работает большинство ТЭС европейской части России, а угольные ТЭС преобладают в южной Сибири и Дальнем Востоке. Доля электростанций использующих в качестве основного топлива мазут незначительна. Кроме этого многие тепловые электростанции в России используют несколько видов топлива. Например, Новочеркасская ГРЭС в Ростовской области использует все три основных вида топлива. Доля мазута составляет 17%, газа – 9%, а угля – 74%.

Таким образом, чтобы дать оценку состояния окружающей природной среды необходимо проанализировать все этапы преобразования энергетических ресурсов в конечную продукцию [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роль теплоэнергетики в экономике России. Режим доступа: <https://www.referat911.ru/Ekonomika/rol-teplojenergetiki-v-jekonomike-rossii/5783-449478-place1.html> (Дата обращения: 12.04.2023 г.).
2. Калугина Т.А. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / Т.А. Кулагина, Л.В. Кулагина. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 364 с.
3. Лебедев В.А. Основы энергетики: учебное пособие для вузов / В.А. Лебедев, В.М. Пискунов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 140 с.

УДК 614.841

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Виноградова М.А. (ПБ-1-18)

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

*Пожары на водном транспорте отличаются сложностью локализации, тушения и быстрым распространением. Таких пожары могут нести значительный материальный и экологический вред, а также привести к человеческим жертвам. В статье рассмотрены особенности развития и тушения пожаров на водном транспорте.*

*Ключевые слова: пожар, возгорание, водный транспорт, судно.*

С середины 20-го века судоходство и судостроение стремительно развиваются. За последние 15 лет количество судов в мире увеличилось более чем на 40%, и в то же время возросло количество пожаров на водном транспорте. Пожары являются одной из основных причин серьезных повреждений эксплуатируемых, строящихся или ремонтируемых судов. Характеризуясь быстрым распространением, поздним обнаружением и сложностью тушения, по-

жары на водном транспорте могут нанести ущерб имуществу и окружающей среде, а также привести к гибели людей [1].

Распространенными очагами возникновения возгораний на судах являются жилые и служебные помещения, машинно-котельные и грузовые отделения. В жилых и служебных помещениях стремительное развитие пожара обуславливается небольшой высотой помещений и особенностями распределения пожарной нагрузки по поверхности, из-за чего в течении 10 минут после начала возгорания пожар охватывает значительную площадь и распространяется в коридор. При возникновении пожара в машинно-котельных помещениях происходит стремительный нагрев оборудования, а продукты горения быстро заполняют помещение, образуя плотное задымление. В грузовых отделениях, как правило, пожар зависит от характера перевозимого груза. За исключением паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, распространение возгорания в закрытых трюмах отсутствует из-за недостатка кислорода. Исследование подобных пожаров демонстрирует, что значительная часть из них образовывается в жилых а также служебных помещениях судов и составляет 40%, в машинно-котельных отделениях и грузовых отсеках по 25% соответственно [2].

В практике пожаротушения основными характеристиками пожаров на воде являются наличие в помещении легковоспламеняющихся веществ и материалов, высокая задымленность и температура, высокая теплопроводность конструкции судна, быстрое распространение, сложность локализации пожара, плохая видимость и сложность из-за плохого освещения.

Тушение пожаров на судах осложняется: скрытыми путями распространения огня и дыма, создающими неконтролируемые газовые потоки, разносящие тепло по помещениям судна; наличием значительного количества горючих веществ и материалов, а также железных конструкций, которые нагреваются до высоких температур; интенсивным распространением паров, содержащих высокотоксичные элементы, по помещениям судна, что затрудняет тушение пожара; возможностью взрывов в судовых цистернах, хранящих легковоспламеняющиеся вещества.

Распространение пламени из одного помещения в другое, благодаря теплопроводности металлических перегородок, а также настилов, происходит за 10-15 минут, через усиленные конструкции за несколько часов. Линейная скорость распространения пожара в жилых и должностных помещениях обычно составляет 0,4-0,5 м/мин; скорость горения фанерной обшивки коридоров - 1,4-1,8 м/мин, пластика - 0,7-0,8 м/мин. Средняя скорость вертикального распространения горения по лестнице составляет в среднем 2-2,5 метра в минуту [3].

Ликвидация таких пожаров обычно сопряжена с проблемами в оценке ситуации, внушительными затратами средств тушения, необходимостью привлечения множества пожарных служб, а также плотным задымлением и отсутствием безопасных путей эвакуации [4].

Для тушения пожаров на водном транспорте используются разнообразные огнетушащие вещества: вода, пена различной кратности, инертные газы, порошки. Для создания пены из морской воды более эффективны пенообразователи на основе олефин-сульфонатов. Для охлаждения различных поверхностей, а также инженерных коммуникаций используют струи из лафетных стволов, а также стволов А со свернутыми насадками. Воздушно-механическую пену применяют, если очаг горения находится вне досягаемости водяных струй и нет возможности приблизиться к нему или существует опасность взрыва, обрушения, отравления, поражения электрическим током. Для подачи пены используются стационарные устройства, а также переносные пенные стволы. При проведении пенной атаки весь персонал, работающий со стволами, должен быть защищен водяными струями [5].

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий использует пожарные суда для тушения водного транспорта в открытых водах. Такие суда оснащены мощными насосами, подающими воду и пену в стационарные лафетные стволы или рукавные линии. Для защиты от теплового воздействия по периметру судна прокладываются трубопроводы оросительной системы, создающие водяные завесы. На некоторых судах имеются телескопические вышки и стрелы, также оборудованные пожарными стволами, системы отгона нефтяной пленки и гидропушки.

Таким образом, пожары на водном транспорте считаются очень сложными, так как они приводят к людским потерям и большим материальным затратам. Много зависит от оснащения соответствующими конструктивными компонентами противопожарной защиты, системами пожаротушения, а также пожарной сигнализацией, и, кроме того, загромождения эвакуационных путей и оборудование современными спасательными средствами, противопожарного инвентаря, а также обеспечения первичными средствами пожаротушения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефремов Н.А., Багров Е.Л. Российский Речной Регистр. Правила классификации и постройки судов. Москва: 2019. 208 с.
2. Шарапов С.В., Крутоларов А.С., Копейкин Н.Н. Анализ информации о пожарах на судах и о практике их тушения в портах // Пожаровзрывобезопасность. 2017. С. 52-60.
3. Гремин Ю.В., Любимов Е.В., Сытдыков М.Р. Особенности пожарной опасности материалов и сред, применяемых при постройке и ремонте судов // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2010. С. 1-7.
4. Постановление Правительства РФ от 12.08.2010 №623 (ред. от 06.08.2020) «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта» // Собрание законодательства РФ. 2010. № 34.
5. Приказ Минтранса России от 24.12.2002 №158 «Об утверждении Правил пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта Российской Федерации» // Зарегистрировано в Минюсте РФ. 04.01.2003. № 4091.



## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ТОРГОВЛИ**

Высоцкий Г.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Петров В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Безопасность сотрудников и посетителей торговых точек является приоритетной задачей, в статье приведён анализ основных нарушений требований пожарной безопасности на объектах торговли, и предложены рекомендации по устранению выявленных проблем.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, торговые точки, нарушение требований, объекты торговли.*

Пожарная безопасность на объектах торговли – это важный аспект обеспечения безопасности для сотрудников и посетителей торговых точек. Однако, несмотря на все меры предосторожности, нарушения требований пожарной безопасности продолжают происходить, что может привести к серьезным последствиям.

Основные нарушения требований пожарной безопасности на объектах торговли следующие [1]:

1. Нарушение правил эксплуатации электрических устройств. Это может быть связано с использованием неисправного электрооборудования, перегрузкой электрических сетей, подключением устройств с низкой мощностью к главным линиям и т.д.

2. Неправильное использование химических веществ. Многие торговые точки используют химические вещества для очистки поверхностей, дезинфекции и т.д. Однако неправильное использование этих веществ может привести к возгоранию или отравлению людей.

3. Неправильное хранение горючих и легковоспламеняющихся веществ. Многие торговые точки хранят горючие и легковоспламеняющиеся вещества, такие как бензин, керосин и т.д. Неправильное хранение этих веществ может привести к возгоранию и даже взрыву.

4. Нарушение правил пожарной безопасности при проведении строительных работ. Многие торговые точки проводят строительные работы, которые могут повлиять на пожарную безопасность объекта. Например, необходимо соблюдать правила проведения сварочных работ, чтобы избежать возгорания.

5. Отсутствие плана эвакуации. План эвакуации – это важный элемент пожарной безопасности, который помогает людям быстро и безопасно покинуть здание в случае пожара. Отсутствие плана эвакуации может привести к хаосу и панике в случае пожара, что увеличивает риск возникновения травм и жертв.

6. Некоторые торговые точки не обеспечивают правильную установку и эксплуатацию пожарной сигнализации и противопожарных систем, что может привести к их ненадежной работе в случае возгорания.

7. Неисправность пожарных кранов и противопожарных систем. Пожарные краны и противопожарные системы должны быть всегда в хорошем состоянии, их работоспособность необходимо проверять регулярно. Неисправность этих систем может привести к серьезным последствиям в случае пожара.

Анализ основных нарушений требований пожарной безопасности на объектах торговли показал, что проблемы в этой области необходимо решать на всех уровнях. Для улучшения ситуации необходимо принимать меры по обеспечению безопасности сотрудников и посетителей торговых точек, а также соблюдать требования пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов торговли [2].

Для устранения нарушений можно выделить следующие меры [3]:

1. Регулярно проверять состояние электрооборудования и проводить его техническое обслуживание.

2. Обучать сотрудников торговых точек правилам использования химических веществ и обеспечивать безопасное хранение горючих и легковоспламеняющихся веществ.

3. Устанавливать специальное оборудование для хранения горючих и легковоспламеняющихся веществ.

4. Соблюдать правила проведения строительных работ, в том числе правила проведения сварочных работ.

5. Разработать и проводить тренинги по плану эвакуации сотрудников торговых точек.

6. Проводить регулярные проверки систем пожарной сигнализации и противопожарных систем.

7. Проводить регулярные проверки работоспособности пожарных кранов и противопожарных систем.

Пожары на объектах торговли могут приводить к тяжелым последствиям, поэтому необходимо принимать меры для обеспечения безопасности сотрудников и посетителей. Соблюдение требований пожарной безопасности должно стать неотъемлемой частью работы торговых точек и контролироваться со стороны государственных органов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

2. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт, 2021. 143 с.

3. Пожарная безопасность объектов торговли: методические рекомендации для государственной пожарной службы. М.: ФГБУ "Центр государственного пожарного надзора МЧС России", 2015 г.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ПОЖАРООПАСНЫМ СВОЙСТВАМ

Высоцкий Г.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Петров В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлен сравнительный анализ пожароопасных характеристик широко используемых кровельных материалов, включая битумную черепицу, металлическую кровлю, глиняную черепицу, деревянную черепицу и шиферную кровлю.*

*Ключевые слова: кровельный материал, пожар, пожароопасные свойства, пожарная опасность.*

Кровля является важной частью любого здания, защищая его от погодных условий и обеспечивая его долговечность. Однако, помимо защиты, крыша также играет важную роль в обеспечении безопасности жителей здания. Это особенно актуально в случае пожара. Поэтому при выборе кровельного материала важно учитывать его пожароопасные характеристики [1].

Давайте разберем более подробно часто применяемые черепицы в строительстве [2]:

1. Асфальтовая черепица — самый распространенный кровельный материал. Они относительно недорогие и простые в установке, однако они также очень легко горят. В случае пожара они могут легко воспламениться и распространить огонь на другие части здания.

2. Металлическая кровля. Металлическая кровля становится все более популярной благодаря своей долговечности и энергоэффективности. Металлическая кровля также менее пожароопасна по сравнению с битумной черепицей. Однако если металлическая кровля не изолирована должным образом, она может стать проводником тепла, что может привести к возгоранию нижележащих материалов.

3. Глиняная и бетонная черепица. Глиняная и бетонная черепица популярна в странах с теплым климатом благодаря своей способности отражать тепло и сохранять прохладу в здании. Они также огнестойки и могут выдерживать высокие температуры, но они тяжелые и требуют дополнительной поддержки для предотвращения повреждений конструкций.

4. Деревянная черепица. Деревянная черепица эстетически привлекательна и может придать деревенский шарм любому зданию. Однако она легко воспламеняется и может легко воспламениться в случае пожара. Это может представлять серьезную угрозу безопасности для людей в здании.

5. Шиферная кровля. Шиферная кровля известна своей прочностью и долговечностью. Она также огнестойка и может выдерживать высокие температуры, однако она дорогая и требует квалифицированного труда для установки.

6. Ондулиновая кровля — это долговечный, легкий и устойчивый к атмосферным воздействиям вариант кровли, обладающий отличными огнестойкими свойствами. Однако она может быть уязвима к проколам, со временем становится хрупкой и требует регулярного обслуживания.

На рынке представлено несколько кровельных материалов, каждый из которых имеет свои плюсы и минусы. В этой статье мы сравним характеристики пожарной опасности некоторых наиболее часто используемых кровельных материалов.

Сравнительный анализ пожароопасных свойств широко используемых кровельных материалов приведен в таблице 1 [3]:

Таблица 1.

Характеристика кровельных материалов

Материал кровли	Воспламеняемость	Температура возгорания, °С	Распространение пламени	Дымообразование дыма
Асфальтовая черепица	Высокая	235	Высокое	Среднее
Металлическая кровля	Умеренная	600	Низкое	Низкое
Керамическая и бетонная черепица	Низкая	1093	Низкое	Низкое
Деревянные шинглы	Высокая	300	Высокое	Высокое
Сланцевая кровля	Низкая	1093	Низкое	Низкое
Ондулиновая кровля	Низкая	480	Низкое	Низкое

Выбор кровельного материала - это важное решение, к которому не следует относиться легкомысленно. Характеристики пожарной опасности кровельного материала должны рассматриваться наряду с другими факторами, такими как стоимость, эстетика и долговечность. В конечном итоге, выбор кровельного материала зависит от конкретных функций здания и предпочтений домовладельца. Принимая во внимание пожароопасные характеристики кровельных материалов, можно сделать более безопасный выбор, который защитит людей в здании в случае пожара.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Ч. 2. М.: Асс. "Пож-наука", 2004. 774 с.
2. Павловский А.В., Смирнов Н.В., Пономарев В.В. Оценка пожарной опасности кровельных материалов и конструкций покрытий зданий и сооружений // Пожарная безопасность. 1999. № 1. С. 53-60.
3. Павловский А.В. Противопожарное нормирование применения кровельных материалов в конструкциях покрытий зданий // Пожарная безопасность. 2002. № 3. С. 109-117.

## ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПОЖАРЕ

Глебова А.А. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Голубева С.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Пожары представляют собой серьезную угрозу для безопасности людей и могут привести к серьезным травмам или смерти. Вдыхание дыма является существенным фактором большинства смертельных случаев при пожарах, поэтому токсичность дыма является важным фактором при проектировании пожарной безопасности. В данной статье рассматриваются источники токсичности дыма, последствия воздействия дыма на здоровье человека и факторы, влияющие на токсичность дыма при пожарах.*

*Ключевые слова: пожар, дым, пожарная безопасность, токсичность, огонь.*

Пожары представляют собой значительную угрозу для безопасности людей, вызывая сотни смертей и тысячи травм каждый год. Вдыхание дыма является основной причиной травм и смерти во время пожаров, ответственной за 80% смертельных случаев, связанных с пожарами.

Токсичность дыма обусловлена сложной смесью газов, твердых частиц и других соединений, образующихся в процессе горения. К ним относятся угарный газ, цианистый водород и другие опасные газы, которые могут вызывать серьезные последствия для здоровья человека, включая нарушение дыхания, неврологические повреждения и сердечно-сосудистый коллапс [1].

На токсичность дыма влияют материалы, которые горят, и условия пожара. Такие материалы, как пластмассы, пенопласт и другие синтетические материалы, при горении могут выделять высокотоксичный дым (табл. 1).

Тип горения также влияет на токсичность: при неполном сгорании может образовываться высокий уровень угарного газа, а при сгорании азотсодержащих материалов может образовываться цианистый водород [1].

Таблица 1

Характеристика токсичных продуктов горения

Вещество	Материалы	Влияние
CO	Все органические вещества	Тканевая гипоксия, кома
CO <sub>2</sub>	Все органические вещества	Ацидоз, наркоз
NO <sub>2</sub>	Обои, древесина	Бронхоспазм, отек легких
COCl, HCl	Кабельная изоляция	Трахеобронхит, бронхиолит
HCN	Шерсть, шелк, полиуретан	Тканевая гипоксия, кома
Бензолы	Пластмассы	Бронхоспазм, кома, пневмония
Альдегиды	Древесина, хлопок, бумага	Трахеобронхит, бронхиолит, пневмония

Воздействие дыма может вызвать различные последствия для здоровья, от раздражения глаз и дыхательной системы до серьезных травм или смерти. Окись углерода может вызвать головную боль, тошноту и головокружение, а

высокие концентрации могут привести к потере сознания и смерти. Цианистый водород может вызвать нарушение дыхания, спутанность сознания и потерю сознания, а в высоких концентрациях может привести к летальному исходу.

Воздействие дыма может также усугубить уже существующие заболевания, такие как астма или сердечные заболевания [2].

На токсичность дыма влияют также условия вентиляции и динамика пожара, наличие кислорода, температура огня и продолжительность пожара. Дым также может взаимодействовать с другими газами и частицами в окружающей среде, что может повлиять на его токсичность [3].

Для снижения риска воздействия дыма и повышения безопасности людей во время пожаров наиболее эффективной мерой является предотвращение возникновения пожаров путем установки и обслуживания оборудования и систем пожарной безопасности.

В случае пожара немедленной реакцией должна быть эвакуация из здания, как можно быстрее и безопаснее. Дымовая сигнализация, спринклерные системы и огнетушители также помогают ограничить распространение пожара и уменьшить воздействие дыма [3].

Для людей, занятых в профессиях с высоким риском, таких как пожарные, средства защиты органов дыхания и обучение необходимы для минимизации риска воздействия дыма. Кроме того, организации по просвещению населения могут помочь повысить осведомленность о рисках воздействия дыма и пропагандировать методы пожарной безопасности [4].

Существующие правила пожарной безопасности и строительные нормы разработаны для ограничения распространения огня и обеспечения безопасных путей эвакуации для жильцов. Однако эти правила не учитывают токсичность дыма, которая является основным фактором смертности при пожаре.

Повышение пожарной безопасности требует лучшего понимания источников и последствий токсичности дыма, а также разработки новых материалов и технологий для ограничения его образования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шанцева, Н. Б. Оценка токсичности дыма при пожарах / Н. Б. Шанцева, В. Н. Жуков // Пожаровзрывобезопасность. 2015. № 2. С. 18-21.
2. Чернышева, Н. И. Влияние дыма на здоровье человека при пожарах / Н. И. Чернышева, В. С. Гриценко // Медицинская наука и образование в Сибири. 2017. Т. 24, № 1. С. 26-29.
3. Дубровская, Л. М. Влияние дыма на безопасность при пожарах / Л. М. Дубровская, А. А. Андреева // Теория и практика общественного развития. 2017. Т. 1, № 10. С. 56-60.
4. Колычева И.В. Актуальные вопросы медицины труда пожарных (обзор литературы) // Бюллетень ВСНЦ РАМН- 2005. №8.С.133-139.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРИКОТАЖНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Горюнов А.А. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Предложен трикотажный материал в качестве фильтровальной перегородки. Исследованы механические свойства материала.*

*Ключевые слова: очистка сточных вод, механическая очистка, фильтрация, фильтровальные материалы.*

В промышленности применяется несколько типов фильтров для очистки сточных вод. К ним относятся: загрузочные фильтры, волокнистые, тканевые фильтры.

В насыпных фильтрах процесс фильтрации очень эффективен, но при за­растании пор, резко повышается гидравлическое сопротивление. Волокни­стые фильтры лёгкие, работают, почти, с постоянным гидравлическим сопро­тивлением. Тканевые фильтры просты в регенерации, но материал быстро стареет из-за растягивания пор [1].

Структура трикотажного фильтровального материала представлена на рис. 1. Особая вязка создает высокую растяжимость пор и длительный срок эксплуатации, а жёсткие нити обеспечивают возвращение материала в исходную форму [2].

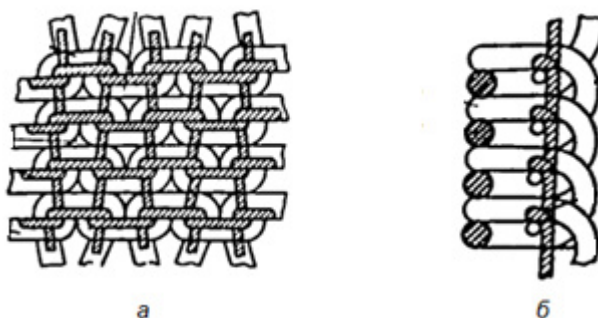


Рис.1. Структура фильтрующего материала [2]: а – структура; б – поперечный разрез

Проведен анализ механических свойств фильтрованных материалов. Механические свойства определяют поведение фильтрующих материалов по отношению к прилагаемым внешним усилиям, вызывающим деформации растяжения, сжатия, изгиба. Рассчитаны разрывная нагрузка, разрывное удлинение, устойчивость к истиранию и полная деформация. Разрывная нагрузка, деформация и удлинение определяли на прямоугольных точечных пробах с помощью натяжения ткани до полного разрыва. Определение устойчивости к истиранию проводятся на квадратных точечных пробах до полного разруше-

ния. Далее, проведены расчеты по формулам, представленным в ГОСТ 8847-85. Результаты показаны в таблице 1 [3].

Таблица 1

Механические свойства фильтровальных материалов

Механические характеристики	Фильтрующие материалы	
	Хлопчатобумажная нить	Шерстяная нить
Разрывная нагрузка, Н	350	420
Разрывное удлинение, %	395	386
Устойчивость к истиранию, циклов	20,1	19,6
Полная деформация, %	280	380

Из таблицы 1 видно, что наибольшей устойчивостью к механическим нагрузкам фильтровальных материалов из переплетения хлопчатобумажной нити. Такой материал имеет небольшие деформационные свойства и высокую устойчивость к истиранию.

В заключении хотелось бы отметить, что трикотажный хлопчатобумажный фильтровальный материал подходит для фильтрования на стадии механической очистки. Такой материал дешевый, высокоэффективный и эргономичный и имеет хорошую устойчивость к нагрузкам.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. Москва : АСВ, 2014. 704 с.
2. Пат. 171495 Российская Федерация, МПК В01D27/02, Картридж / В. П. Мишта, П. В. Мишта, В. А. Горюнова, С. О. Ситникова ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). № 2017102782 ; заявл. 27.01.2017 ; опубл. 02.06.2017.
3. ГОСТ 8847-85. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. Взамен ГОСТ 8847-75: введ. 01.01.1987. Москва: Государственный комитет по стандартам : М.: Изд-во стандартов, 1987. 22 с.

УДК 628.3:677

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРАСИЛЬНО-ОТДЕЛОЧНЫХ ФАБРИК ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Горюнов В.С. (СМ-4-21), Ковалевская А.Э. (ВиВ-1-19)  
Научный руководитель — к.т.н. доц. кафедры ВиВ Геращенко А.А.,  
к.т.н. доц. кафедры ВиВ Игнаткина Д.О.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства



*Увеличение потребности в воде, повышение требований к ее качеству диктуют поиск эффективных технологий водоподготовки и очистки сточных вод. В статье представлен анализ и обобщение отечественных и зарубежных научных достижений в области очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик текстильной промышленности.*

*Ключевые слова: красители, очистка сточных вод, обесцвечивание, адсорбция, коагуляция, окисление, деструкция.*

Сточные воды красильно-отделочных фабрик текстильных предприятий, содержат сложный комплекс нерастворимых органических и минеральных примесей, коллоидных и истинных растворов. Вода интенсивно окрашена; ее рН=6-12. Многие высокотехнологичные решения очистки таких сточных вод, позволяют с низкими затратами качественно очищать производственные сточные воды.

Так, фирма «Семисолл» (США) разработала систему обесцвечивания и очистки сточных вод красильно-отделочных фабрик, основанную на применении смеси полимерных коагулянтов; после такой очистки воду можно повторно использовать [1].

Хорошие результаты дает применение мембранной технологии для рекуперации красителей и очистки отработавших красильных растворов с их повторным использованием в технологическом процессе. При этом количество потребляемой свежей воды удается снизить на 70%, а коэффициент возврата красителей достигает 80-90 % [1,2].

Для обесцвечивания и детоксикации красителей, а также удаления опасных для водоемов вспомогательных веществ (бутилбензоат, диметилфталат, ди- и три- хлорбензолы и др.) на очистных сооружениях Венгрии применяют восстановление, хлорирование, озонирование [3].

В Германии очистку сточных вод отделочных производств текстильных предприятий осуществляют осаждением неорганическими реагентами, флокуляцией полиэлектролитами и воздухом, адсорбцией на коксе из бурого угля. Эффективность очистки по показателю ХПК достигает 95 %, и очищенные воды повторно используют для технических нужд [4].

Используемые в Индии методы коагуляции, адсорбции на активном угле для очистки стоков текстильной промышленности позволяют снизить загрязненность на 60-80 % [5].

Для интенсификации физико-химической очистки методами коагуляции, фильтрования и адсорбции используют кислород воздуха. В результате его подачи в усреднитель происходит снижение ХПК на 20%, что, в свою очередь, позволяет увеличить длительность фильтроцикла угольных адсорберов и снизить расход коагулянтов [6].

Обработка сточных вод озоном перед коагуляцией позволяет значительно увеличить эффект очистки. В Германии фирма «Scholl AG» разработала пилотную установку для очистки высокоцветных стоков красильных и отбельных цехов, состоящую из усреднителя, реактора предварительного окисле-

ния, отстойника, озонатора, генератора озона, осветлителя, резервуаров для коагулянтов и флокулянтов, илоуплотнителя, фильтр-пресса и системы коммуникаций. Осветленные стоки обрабатывали флокулянтами и озоно-воздушной смесью и направляли в осветлитель.

После нейтрализации и умягчения на ионообменных фильтрах очищенную сточную воду возвращали в технологический процесс. Эффект очистки по ХПК и БПК составляет соответственно 80-90 и 75-90% [7].

Присутствие взвешенных веществ в воде вызывает повышенный расход озона. В связи с этим эффективно сочетать озонирование с другими методами: ультрафиолетовым или инфракрасным облучениями, предварительным отстаиванием и коагулированием.

Высокая степень очистки от красителей и органических примесей достигается при фильтрации через активный уголь. Красители, присутствующие в ионной форме, удаляются полностью, а дисперсные — частично. Однако этот метод неэффективен для низкомолекулярных соединений и пигментов. Для эффективного использования активных углей необходимо предварительное снижение ХПК стоков до 200 мг/л. Широкое применение этого метода сдерживается высокой стоимостью регенерации углей [8].

В ряде работ указывается на перспективность использования для очистки сточных вод текстильных предприятий биологических реакторов с прикрепленной микрофлорой. Использование биодисков из поливинилхлорида позволяет получить степень очистки по БПК<sub>5</sub> до 92,7 % [8].

Из деструктивных методов наиболее широкое применение находит очистка сточных вод окислителями, реагентной, восстановительно-окислительной, электрохимической и электрокаталитической деструкцией.

В качестве окислителей чаще всего применяют озон, пероксид водорода, хлор и некоторые его соединения [7,9]. Высокая реакционная способность озона постоянно привлекает внимание специалистов, работающих в области водоподготовки и очистки сточных вод.

По общему мнению российских и зарубежных специалистов применять озон для обесцвечивания сточных вод в настоящий момент нерационально, и наиболее целесообразно его использование для доочистки биохимически очищенных стоков или в системах оборотного водоснабжения после предварительной механо-химической очистки [10, 11].

Особый интерес в технологии водоочистки в настоящее время представляет экологически чистый окислитель — пероксид водорода ( $H_2O_2$ ). Внимание к этому реактиву объясняется еще и тем, что на ряде предприятий его используют в технологических процессах [12,13].

В технической литературе применительно к очистке сточных вод от красителей и ПАВ встречается крайне мало сведений об использовании  $H_2O_2$ . Известные же работы не позволяют полностью оценить его технологические и технико-экономические показатели при обезвреживании данной категории промышленных стоков, так как они носят поисковый характер.

Вместе с тем следует указать, что концентрированный  $\text{H}_2\text{O}_2$  бурно реагирует со многими органическими веществами, окисляя их до воды и  $\text{CO}_2$ . В разбавленных растворах, к которым относится большинство категорий сточных вод, этот процесс протекает крайне медленно, и поэтому применяют катализаторы. При этом окислительным агентом является не сам пероксид водорода, а продукты его распада, имеющие более высокий редокс-потенциал. Однако жидкофазный процесс на гранулированном катализаторе приводит к перерасходу окислителя из-за существенного влияния диффузионных ограничений, а гомогенный катализ ионами металлов переменной валентности требует необходимости создания дополнительных технологических узлов улавливания и регенерации катализатора [13].

Деструктивные превращения под воздействием хлора и его соединений в настоящее время считаются не только эффективными по степени обесцвечивания красителей и снижения ХПК, но и достаточно экономичными процессами.

Свободный и содержащийся в различных соединениях хлор, способный вступать в реакции хлорирования и окисления органических веществ и других примесей воды, характеризует концентрацию так называемого активного хлора. Он обладает высоким окислительным потенциалом и относительной дешевизной. Аппаратурное оформление современных хлораторных достаточно компактно и легко может быть автоматизировано [14]. Окисление активным хлором органических красителей эффективно и для сточных вод красильно-отделочных производств, и для предприятий по производству красителей.

Однако применение активного хлора имеет и ряд серьезных недостатков, сдерживающих широкое внедрение метода на практике: высокая хлороемкость многих сточных вод большой окисляемости; изменение солевого состава воды и увеличение плотного остатка; возможность образования хлорпроизводных и хлоратов, подлежащих дальнейшему удалению. Кроме того, процесс очистки продолжается довольно долго (1-2 ч) и даже при столь длительной экспозиции в обработанной воде остается еще значительное количество активного хлора, что требует принятия специальных мер для дехлорирования.

Среди разнообразия методов электрообработки водных систем наибольшее применение в технологии обезвреживания окрашенных сточных вод имеют методы электрохимической и электрокаталитической деструкции [15,16]

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. J. Soc. Dyers and Colour. 1998. V. 114. 1. P. 2.
2. Герасимов, М. Н. // Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. «Теория и практ. разработки оптим. технол. процессов и конструкций в текстильном пр-ве», Иваново, 1997. С. 344.
3. Gow J. S. // Magy textiltechn. 1981. V. 24. .10. P. 517–524.

4. Streibelt I. P. // Chemiefas-Textilind. 1983. V. 33/85. 7–8. P. 500.
5. Ehattacharya A. K., Das R. R. // Proc. Nat. Symp. Appl. Nucl. and Allied Techn. Publ. Health and Pollut. Contr. Bombay. 12–13 Febr. 1981, p. 165.
6. Мамонтова, А. А. Особенности коагуляционной очистки сточных вод текстильных предприятий / А. А. Мамонтова // Химия и технология воды. 1990. Т. 12, № 8. С. 738–740.
7. Fiala B., Villiger K. // Textilveredlung. 1979. Bd. 14. .1.S. 5–12.
8. Машников, И. В. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / И. В. Машников // Рос. хим. ж. общества им. Д.И. Менделеева. 2002. Т. XLVI, № 2. С. 82–89.
9. Патент РФ на изобретение № 2331590 по заявке № 2006144024/15. Способ очистки сточных вод от красителей / Алиев З. М., Исаев А. Б., Абдуллаева М. М.
10. Erndt, El. The application of ozon in removal of refractory substances from textile wastewater / El. Erndt, J. Kurbiel. Environ. Prot. Eng. (PRL), 1980, V. 6, N 1, P. 19–35.
11. Кандзас, П. Ф. Применение озона для очистки промышленных сточных вод / П. Ф. Кандзас, А. А. Мокина // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. 1972. Т. XVII, N 2. С. 169–176.
12. Textile wet processes and water pollution. / Mann A.S. // Man-Made Text. India. 1993, 36, N 10–11. P. 481–487.
13. Ильин, В. И. Эффективный метод очистки сточных вод текстильных предприятий / В. И. Ильин // Текстильная промышленность. 2004. № 5. С. 50–51.
14. Васильев, Г. В. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности / Г. В. Васильев, Ю. М. Ласков, Е. Г. Васильева. М.: Легкая индустрия, 1976. 223 с.
15. Геращенко, А.А. A Modern Integrated Approach in the Technology of Wastewater Treatment of Dye-Printed Manufactures of a Textile Enterprise [Электронный ресурс] / А.А. Геращенко, А.А. Сахарова, Д.О. Игнаткина // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 272 : International science and technology conference «Earth science» (Rusky Island, Russian Federation, 4–6 March, 2019) / ed. by D. B. Solovev ; Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia). [IOP Publishing], 2019. P.6.
16. Щелочкова А.А. Разработка замкнутой системы водного хозяйства основного производства текстильного предприятия.: Автореф. дис. канд. тех. наук. Волгоград, 2012. 142 с.

УДК 614.841.3

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Губина-Жеглова О.С (ПБ-1-18)

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

*В статье рассмотрены и охарактеризованы проблемы и меры обеспечения пожарной безопасности железнодорожного транспорта, способствующие более эффективно предупреждать и устранять причины пожаров.*

*Ключевые слова: статистика, эксплуатация, неисправность, системы обнаружения пожара, исследование.*

Статистика показывает, что в 2007 году на железнодорожном транспорте было 189 пожаров, а в 2012 году 173 пожаров, в 2017 году 104 пожаров и в 2019 году 79 пожаров, то есть количество уменьшается, но не сводится к нулю.

Причинами пожаров на железнодорожном транспорте являются: неисправность тягового электродвигателя-29%; неисправность низковольтных цепей- 13%; неисправность тягового трансформатора-8%; неисправность контактора-17%; неисправность высоковольтных цепей-4%; прочие-4%; недосмотр за приборами отопления-25% [1].

Анализ пожаров позволяет сделать вывод, что основной процент аварий на подвижном составе вытекает из неисправностей и недосмотров, которые возникают из-за халатности и невнимательности работников, отвечающих за техническое состояние транспорта и путей, по которому он движется. Этот факт даёт понять, что необходимо применить более чуткий контроль над процессами подготовки транспорта и путей к эксплуатации, а также мероприятиями по предупреждению чрезвычайных ситуаций в структуре железнодорожных объектов в целом [2].

Пожары на железнодорожном транспорте имеют свои особенности и сложности, такие как:

- трудность подъезда пожарного автомобиля, из-за развитой сети железнодорожных путей занятых другими составами;
- разнообразие подвижного состава, а это сложность определения вида горючего вещества;
- быстрое распространение огня между вагонами и составами;
- растекание легковоспламеняющихся жидкостей, влекущее за собой образование зон загазованности, взрывы и интенсивное горение цистерн;
- угроза людям, находящимся в вагонах горящего и соседних составах, возникновение паники;
- наличие высоковольтных контактных сетей под напряжением;
- удаленность или же полное отсутствие источников противопожарного водоснабжения;
- большое количество единиц подвижных составов и высокая плотность застройки железнодорожных станций.

Перед эксплуатацией необходимо проверить исправность и работоспособность отопительных и осветительных приборов. А так же провести тщательный осмотр аккумуляторных помещений, электропроводку и агрегатов и узлов железнодорожного состава.

Для эффективного обнаружения возгорания, в поездах устанавливаются датчики пожарной сигнализации, что позволяет соблюсти оперативные действия по эвакуации людей и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Система обнаружения и оповещения представляет собой центральный пульт, к которому подключены датчики нескольких типов: дымовые, ионизационные и тепловые, комбинированные. Каждый пассажирский вагон оборудован

дуется 14 датчиками: 12 дымовыми (по одному в каждом купе) и 2 тепловыми (в электрораспределительном шкафу и котельном отделении).

Трудно представить, что когда то пожары тушили простой водой и землей с примесью соли, а перевозили это все на телегах с конной тягой, но прогресс не стоит на месте.

К настоящему времени появилось немало способов и методов тушения пожаров на железнодорожном транспорте, такие как, тушение тонкораспыленной струей воды, паром и негорючими газами, что позволяет ограничить доступ кислорода к пламени, а также понизить температуру горючих веществ.

Наряду с ними нашли свое применение различные растворы, например с добавками пенообразователя, жидкого стекла, брома и фтора, последние на химическом уровне тормозят реакцию горения. Несмотря на эффективность, методы имеют как преимущества, так и недостатки, представляющие собой высокую токсичность[3].

Применение пожарных поездов, позволяет решить множество проблем, они адаптированы к условиям на железной дороге лучше, чем пожарные автомобили. Они с легкостью могут доставить необходимое оборудование, личный состав, воду, пенообразователь необходимые для борьбы с огнем.

При разливе или повреждении цистерн применяются, оборудованные насосами, цистерны-приёмники, позволяющие перекачивать опасные жидкости. Пожарные поезда оборудуются так же установками комбинированного пожаротушения «Пурга», с дальностью струи до 50 метров, переносной электростанцией, двумя стационарными и одной переносной мотопомпой имеют большой запас напорных рукавов, до 1,5 км, от 5 до 10 тонн пенообразователя, до 150 тонн воды [4].

Таким образом, залогом безопасности на железнодорожном транспорте является правильность выбора и установки современных систем пожаротушения, обнаружения и оповещения; профессиональный и ответственный подход каждого сотрудника к своей работе, ведь от этого зависят жизнь и здоровье людей, сохранность окружающей среды, а также материальных ценностей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Елисеев, И.Б. Обеспечение безопасности пассажирских вагонов подвижного состава / А.В. Фомин, И.Б. Елисеев, И.С. Марков // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 15–16 декабря 2016 г. Москва. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 122 с.

2. Арканов П.В. Обеспечение пожарной безопасности инфраструктуры Железнодорожного транспорта: материалы Дней науки / Арканов П.В; Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015.106с.

3. Аксютин В.П. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров / В.П. Аксютин, П.П. Щеглов, В.И. Жолобов // Железнодорожный транспорт. 2008. 200с.

4. Боровик С.И. Особенности тушения пожаров и ликвидации аварий на железнодорожном транспорте: курс лекций / С.И. Боровик, М.Н. Боровик, Е.В. Демченков, Д.А. Резниченко; Изд-во ЮУрГУ, 2017.122 с.

УДК 614.842 (470.45)

## **ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕСТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Губриенко О.А.(4221ГмЗ), Касаткин О.В.(4221ГмЗ)  
Научный руководитель — д.т.н., профессор Соколов С.В.  
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России  
Институт подготовки руководящих кадров ФГБОУВО  
Академия государственной службы МЧС России

*В данной статье рассматриваются особенности развития подразделений государственной противопожарной службы на территории Волгоградской области.*

*Ключевые слова: противопожарная служба, добровольная пожарная охрана, софинансирование.*

Проведение боевых действий по тушению пожаров для спасения людей, достижения локализации и пожара в кратчайшие сроки должно осуществляться путем организованного применения сил и средств участников боевых действий по тушению пожара и является основной боевой задачей пожарно-спасательных подразделений.

Одним из основных факторов, влияющих на выполнение боевой задачи в кратчайшие сроки является своевременное реагирование пожарно-спасательных подразделений на пожары, аварии, происшествия, чрезвычайные ситуации и другие события. Помимо своевременного прибытия сил и средств к месту вызова, немаловажным фактором является их достаточность, на что непосредственно влияет территориальное размещение пожарно-спасательных подразделений.

Статьей 76 Федерального закона Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» определены критерии для размещения пожарных депо в зависимости от времени прибытия первого подразделения к месту вызова: в городских поселениях – не более 10 минут, а в сельских поселениях – не более 20 [1].

Требования данной статьи закона регламентируют не скорость движения пожарных автомобилей, а определяют места дислокации пожарно-спасательных подразделений, то есть структурируют расположение вновь создаваемых пожарных подразделений.

Для успешного выполнения основной боевой задачи и обеспечения нормативного времени прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова перед субъектами Российской Федерации ставится вопрос определения

мест создания пожарно-спасательных подразделений, их численности и технической оснащенности. При этом необходимо учитывать множество особенностей, связанных с обеспечением пожарной безопасности всего субъекта в целом.

Каждый субъект Российской Федерации в той или иной мере осуществляет разработку концепции развития пожарной охраны на своей территории с учетом требований Федерального законодательства (Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

Конечно развитие пожарной охраны встречает на своем пути множество проблем, первой из которых является ее финансовое обеспечение.

В соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 21.12.1996 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» в Российской Федерации осуществляют свою деятельность 5 видов пожарной охраны: Государственная противопожарная служба (которая в свою очередь делится на федеральную противопожарную службу и противопожарную службу субъекта Российской Федерации), ведомственная, муниципальная, частная и добровольная пожарная охрана [2].

За последние 15 лет на территории Волгоградской области наиболее интенсивно развивался один вид пожарной охраны: Государственная противопожарная служба (в лице противопожарной службы субъекта).

Первые подразделения противопожарной службы Волгоградской области на территории Волгоградской области, были созданы в 2008 году. Дополнительным толчком развития стали ландшафтные пожары с переходом на населенные пункты в 2010 году. Крупные пожары были зафиксированы практически во всех муниципальных образованиях.

Несмотря на многообразие возможных видов пожарной охраны предпочтение было отдано именно противопожарной службе субъекта, как наиболее боеспособному виду [3].

В целях изыскания средств на создание и содержание указанных подразделений было найдено наиболее оптимальное решение, а именно: софинансирование программы.

Строительство зданий и создание инфраструктуры осуществлялось за счет бюджетов органов местного самоуправления. Далее осуществлялась передача готовых к эксплуатации объектов на баланс Комитета по обеспечению безопасной жизнедеятельности населения Волгоградской области и обеспечение подразделений пожарной техникой и содержание штата уже осуществляется за счет средств областного бюджета.

В настоящее время в состав территориального пожарно-спасательного гарнизона входит 120 подразделений областной противопожарной службы, что почти в два раза превышает количество подразделений ФПС. Данные подразделения прикрывают, в настоящее время, 90 % сельских населенных пунктов на территории муниципальных районов области.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС России от 25 октября 2017 года № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».

УДК 628.33

### ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Дорочинская А.В. (ВиВ-1-19), Жумаев С.Ю. (ВиВ-1-19),  
Сахарова А.А., к.т.н., ст. преподаватель кафедры ВиВ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены основные источники загрязнения сточных вод, влияние жизнедеятельности человека на качество воды, методы механической, биологической и химической очистки, а также пути решения проблемы загрязнения водных объектов сточными водами.*

*Ключевые слова: вода, загрязнения, очистка сточных вод, источники загрязнения.*

Вода является одним из самых ценных природных ресурсов. Ее роль заключается в процессе обмена веществ, составляющих основу всех форм жизни. Без воды невозможно представить существование человека, работу предприятий сельского хозяйства и промышленной деятельности [1].

Проблема загрязнения окружающей среды сточными водами с каждым годом становится все более актуальной. В процессе своей жизнедеятельности человек потребляет большое количество воды. В результате чего, вода становится загрязнена различными веществами. Когда происходит их попадание в окружающую среду, экологии наносится колоссальный вред, поэтому сточные воды должны подлежать обязательной очистке [2].

Основные источники загрязнения сточных вод.

Антропогенные факторы. В результате деятельности человека загрязнения сточных вод могут быть достаточно разнообразны. К ним относятся механические, биологические и химические примеси. Как правило, механическими примесями являются песок, различные мелкие частицы твердых отходов производства. Их удаление из сточной воды производится в песколовках или отстойниках путем осаждения. Для удаления органических примесей используют специальные микроорганизмы, которые в результате своей жизнедеятельности удаляют загрязнения и разлагают их на более безопасные частицы. Химическая очистка происходит путем ввода в воду коагулянтов и флокулянтов, которые способствуют выделению нерастворенных примесей, реагентов, нейтрализующих опасные неорганические загрязнения.

Загрязнения от промышленных предприятий.

Одним из загрязнений сточных вод являются промышленные предприятия. В результате технологических производственных процессов образуются стоки, загрязненные различными веществами. В настоящее время это является наиболее важной угрозой для окружающей среды. Предприятия обязаны использовать очистные сооружения. Однако очистку сточных вод не всегда удается произвести в полном объеме из-за устаревшего оборудования, которое следует модернизировать.

Хозяйственно-бытовые загрязнения сточных вод.

Загрязнение сточных вод происходит в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека. Жилищные объекты генерируют значительное количество сточных вод, которые отводятся в канализационные системы и попадают в окружающую среду. Механические, биологические и химические загрязнения эффективно удаляются на очистных сооружениях.

Предотвращение загрязнения водоемов сточными водами, а также их охрана от дальнейшего загрязнения являются наиболее важными задачами, стоящими перед современным обществом. Необходимо:

1. Повысить качество очистки воды за счет новейших разработок и более нового функционального оборудования;
2. Вести более тщательный контроль за процессом очистки отходов от производства;
3. Ужесточить ответственность за несоблюдение предприятиями требований по очистке сточных вод;
4. Тщательно охранять водоемы, которые еще не успели пострадать от загрязнений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологические проблемы - загрязнение воды. Источники загрязнения воды. Проблема загрязнения вод мирового океана. Режим доступа: <https://fb.ru/article/326520/ekologicheskie-problemyi---zagryaznenie-vodyi-istochniki-zagryazneniya-vodyi-problema-zagryazneniya-vod-mirovogo-okeana?ysclid=lgnhakl68g618607776> (Дата обращения 12.04.2023 г.).

2. Проблема загрязнения окружающей среды сточными водами и ее решение. Режим доступа: <https://flotenk.ru/press-centr/posts/problema-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredy-stochnymi-vodami-i-ee-reshenie/?ysclid=lgnh7bjrjv452107734> (Дата обращения 12.04.2023 г.).

УДК 614.841.2.001.2

## ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Дудкин А.А. (ПБ-1-18)

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

*Пожары в высотных зданиях имеют очень большую опасность и в данной статье рассмотрим особенности их тушения и последствия*

*Ключевые слова: высотные здания, пожарная безопасность, распространение пламени.*

Пожары в высотных зданиях являются очень опасными для человека. Однако результаты показывают, что компетентные и слаженные действия пожарных могут существенно повлиять на раннее тушение пожаров и спасению людей в высотных зданиях, минимизируя материальный ущерб и человеческие жертвы.

Причины возникновения пожаров показаны в таблице 1:

Таблица 1

Пожары в высотных зданиях за последние 10 лет			
Причина	Кол-во пожаров	Кол-во пострадавших	Кол-во погибших
Курение	16233	780	747
Электрооборудование	4847	320	138
Поджог	956	36	25
Детская шалость	743	68	15

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что основной причиной пожаров в высотных зданиях является человеческий фактор. Поэтому необходимо проводить противопожарную пропаганду. Так же нужно вводить всевозможные штрафы за курение, чтобы снизить возгорания от сигарет. Очень важно донести до людей правила пожарной безопасности, чтобы предотвратить будущие пожары[1].

Все высотные здания должны быть на особом учете и если приходит уведомление о пожаре, то предусматривается высылка сил и средств по повышенному номеру.

Для высотных зданий характерно быстрое распространение пламени по вертикале. Продукты горения и пламя быстро распространяются по эвакуационным выходам и лестничным клеткам. Скорость распространения пламени может достигать несколько десятков метров в минуту. Наиболее интенсивно происходит задымление верхних этажей, где разведка пожара и спасения людей весьма затруднительная задача, и это может привести к катастрофическим последствиям.

Тушение пожаров в высотных зданиях отличается тем, что нужно эвакуировать большое количество людей. Чем выше пожар, тем сложнее пожарным дойти до него пешком. Снаряжение весит 30 кг, так же пожарные еще организуют подачу воды и занимаются тушением локальных возгораний. А спустить с верхних этажей пострадавшего на носилках является очень сложной задачей. Важно общение с людьми, чтобы не допускать панику и чтобы люди поверили в спасение и в способности профессионалов. Эвакуацию нужно проводить своевременно и незамедлительно, чтобы максимально

минимизировать количество жертв.

Однако нужно учитывать, все требования по обеспечению пожарной безопасности будут практически неэффективны без обеспечения качественной эксплуатации и контроля за содержанием строительных конструкций, путей эвакуации, систем противопожарной защиты и других инженерных систем, отвечающих за пожарную безопасность. Поэтому необходимо проводить всевозможные проверки высотных зданий на соблюдение требований ПБ, проводить беседы с людьми, вводить штрафы за нарушения требований ПБ, информировать о последствиях в случае пожара, так же необходимо проводить учебные эвакуации, информировать о запасных выходах, путях эвакуации и как следует поступать в случаях возгорания.

Также очень важной проблемой в тушении высотных зданий является трудность непрерывной подачи огнетушащих веществ на верхние этажи здания. Верхние этажи тушатся с помощью пожарных вертолетов и подъемных механизмов. Важно не дать огню распространиться на верхние этажи [2].

Одной из основной причиной трагических последствий пожаров в высотных зданиях является блокирование путей эвакуации продуктами горения и огнем, что приводит к гибели людей.

Последствия пожара в высотном здании могут быть катастрофическими. Человеческие жертвы могут быть огромными, количество работы будет очень большим и займет колоссальное количество времени. Можно выделить основные последствия пожаров в высотных зданиях: материальные последствия, экологические последствия, человеческие жертвы, затраты на восстановление, большое количество выделения дыма и т.д. [3].

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что пожары в высотных зданиях очень опасны и важно не допускать их возникновения. Для этого необходимо:

1. Проводить беседу с людьми о правилах ПБ;
2. Следить за исправностью и наличием огнетушащих средств в здании;
3. Проводить противопожарную пропаганду по ТВ, радио и интернету;
4. Вводить штрафы за нарушения правил ПБ;
5. Проводить учебные эвакуации;
6. Проводить всевозможные проверки оборудования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Егорова, Н.В. Современная противопожарная защита высотных зданий / Н.В. Егорова, Носенко М.О. // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. №3. С.304-307.

2 Лавров, М.Ю. Основные проблемы противопожарной защиты высотных зданий / М.Ю. Лавров // Образование и наука в России за рубежом. 2020. №6. С.36-43. 3. Шарова Г. Н., Раскина Т. В. Обеспечение пожарной безопасности в высотных зданиях российской федерации // Вестник академии генеральной прокуратуры Российской Федерации. 2011. №4(24). с. 60-63.

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА ПО ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ВОД**

Дудникова А.А., Парамзина Е.В. (ТБМ-1-20)  
Научный руководитель — ст.преп.кафедры ПБиЗЧС Пронин В.И.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены законодательные аспекты в области безопасности, проведен анализ причин и выявлены факторы приводящие к ЧС, разработаны мероприятия по повышению уровня надежности и безопасности объекта.*

*Ключевые слова: опасный производственный объект, мероприятия по повышению экологической безопасности, очистные сооружения.*

Производственная деятельность человека достигла такого уровня, что стала негативно сказываться на состоянии биосферы в целом и на отдельных ее компонентах. В особо сильной степени загрязнения коснулись гидросферы.

Проблема очистки природных вод актуальна и имеет большое значение для всех регионов России, однако ее решение сопровождается использованием химически опасных веществ, таких как хлор.

К сожалению, ни один из имеющихся методов на сегодняшний день не способен привести после очистки воду с органолептическими свойствами. Однако использование хлора приводит к ряду чрезвычайных ситуаций химического характера. В этой связи проблема является значимой и актуальной для всех регионов России, в том числе и Волгоградского региона.

В связи с этим целью работы является совершенствования комплекса мероприятий, направленных на повышение уровня экологической безопасности, за счет предотвращения ЧС на водоочистных сооружениях.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- 1) Провести анализ современного состояния природных вод;
- 2) Изучить проблемы водоочистных сооружений;
- 3) Рассмотреть методы очистки природных вод;
- 4) Проанализировать степень опасности обращающихся веществ, условия их хранения, транспортировки;
- 5) Определить возможные сценарии возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций на водоочистных сооружениях;
- 6) Оценить вероятные зоны действия поражающих факторов;
- 7) Разработать мероприятия, направленные на повышение уровня экологической безопасности водоочистных сооружений.

Анализ основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию ЧС на сооружениях по очистке природных вод, позволил выделить следующие:

1. непрофессиональное проектирование систем;
2. Дешевое основное и резервное оборудование;
3. Халатное отношение к обслуживанию установок;
4. Несоблюдение персоналом соответствующих норм и требований;
5. Нарушение правил противопожарной безопасности, техники безопасности при перевозке и хранении хлора;
6. Превышение количества запасов установленных нормами;
7. Возрастание терроризма на потенциально опасных объектах.

Совершенствование методов и средств по повышению уровня экологической безопасности на водоочистных сооружениях станет возможным за счет разработки комплекса организационных, инженерных и тактических мероприятий, направленных на повышение уровня экологической безопасности ОПО:

1. Проведение обучения по эксплуатации водоочистных сооружений, отработка четкой схемы действия при ЧС;
2. Проведение мероприятий по обучению населения действиям при ЧС;
3. Замена устаревшего трубопровода выполненного из легированных сталей на трубопроводные системы из политрифторхлорэтилена;
4. Внедрение аппарата и установки ЦБУ с системой принудительной вентиляции;
5. Использование в помещении хлораторной современных контрольно измерительных приборов;
6. Создание замкнутого контура водяной завесы на пути распространения облака хлора с использованием переносных распылительных устройств – рассеивателей;
7. Внедрение установки катодной защиты трубопроводов от коррозии;
8. Внедрение система автоматического подавления взрыва.

Внедрение мероприятий позволит повысить уровень надежности и безопасности ОПО по очистке природных вод и снизить риск возникновения ЧС.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ "О пожарной безопасности" [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. (Дата обращения: 09.01.2023).
2. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» 2000. 128с.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

## ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА ПЫЛИ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Жукова Н.С. (к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Приведены основные причины переноса пыли в воздушной среде помещения.*

*Ключевые слова: пыль, оседание, взмет, системы общеобменной и местной вентиляции, неплотности оборудования, фракционный состав.*

Пылевая обстановка на предприятиях формируется в результате поступления в воздух производственных помещений пыли, выделяющихся не только из технологического оборудования, но и в результате взметывания осевшей пыли за счет движения воздушных потоков, людей, машин и оборудования.

Выделение частиц пыли из технологического оборудования может происходить при загрузке и разгрузке, через неплотности и свободные проемы. Также из-за работы общеобменной вентиляции, местных отсосов распределение скоростей воздушного потока вблизи технологического оборудования имеет сложную пространственную структуру. В результате чего движения воздушно-пылевых потоков приводит к распределению пыли по всему объему предприятия. Пылящее технологическое оборудование является источником загрязнения как производственной, так и окружающей среды [1].

Интенсивность пылевыведения технологического оборудования зависит от скорости, направления и концентрации пылевых потоков внутри оборудования, величины разрежения в нем, дисперсного состава и других свойств образующейся пыли.

Частицы пыли, начиная с определенного значения массы, практически не всасываются даже в непосредственной близости от пылеприемника. Поэтому вначале происходит перенос массы частиц от технологического оборудования в рабочую зону, а затем оседание пыли на поверхность рабочей площадки [2].

На рис. 1 условно показаны источники и потоки пыли в помещении. В воздушную среду помещения поступает за единицу времени некоторое количество пылевых частиц любой фракции массой  $\sum_{i=1}^n m_{pi}$  от источников пылевыведения (технологического оборудования) и через входные поверхности общим количеством  $n$  [3].

За этот же промежуток времени из помещения системами обеспыливания будет удалена масса пыли  $\sum_{i=1}^k m_{yi}$ , где  $k$  - количество локальных потоков пылеудаления и потоков пылеудаления, расположенных на ограничивающих поверхностях.

Часть пыли массой  $\sum_{i=1}^l m_{oi}$  оседает на горизонтальные поверхности помещения и оборудование.

В производственных помещениях взметывание пыли при соответствующих условиях происходит с труднодоступных поверхностей ( $m_{\Pi}^{B31}$ ), с доступных поверхностей ( $m_{\Pi}^{B32}$ ) и с технологического оборудования ( $m_{\Pi}^{B33}$ ).

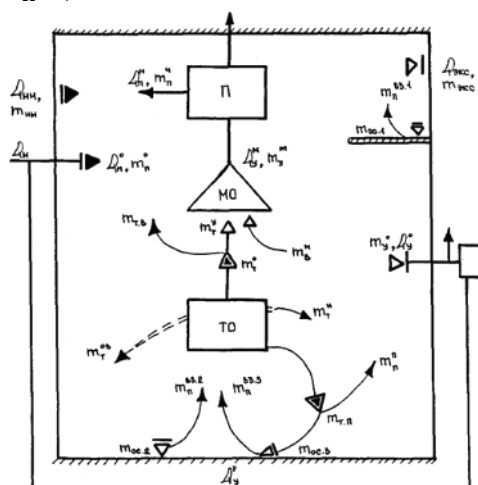


Рис. 1. Модель процесса переноса пыли в воздушной среде помещения: П - пылеулавливающее оборудование; МО – местный отсос; ТО - технологическое оборудование

Как правило, места воздухозабора систем общеобменной вытяжной вентиляции, систем местной вентиляции и других систем располагаются в производственном помещении на различной высоте, поэтому в ряде случаев, может иметь место неравномерное распределение концентрации пыли по высоте [4].

Уменьшению пылевыведений способствует увлажнение сырья различными методами, предварительное разделение пылевидных фракций и т.д.

Одним из основных мероприятий по снижению пылевыведений следует считать герметизацию. Герметизация способствует обеспечению ПДК в воздушной среде производственных помещений, сокращению капитальных и других затрат на обеспыливание.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.Н., Богуславский Е.И., Сергина Н.М., Учаев В.Н. Особенности образования и распространения в воздухе пыли асфальтобенных заводов//Всерос. науч.-практ. конф. “Аэрозоли в промышленности и в атмосфере”. Пенза, 2001. С.67-69.
2. Богуславский Е.И. Прогнозирование пылевой обстановки в производственных помещениях// Исследования дисперсных систем при решении вопросов охраны окружающей среды. Караганда: Караганд. универ. С. 82 – 91.
3. Богуславский Е.И., Азаров В.Н. Интенсивность выделения и накопления пыли в производственном помещении // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающая среда. Ростов-на-Дону: РИЦ Ростовской-на-Дону гос. академии сельхозмашстр., 1997. С. 48 – 49.
4. Богуславский Е.И., Азаров В.Н. Оценка процесса выделения и накопления пыли в производственных помещениях // Междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону: РИЦ Ростов. гос. строит. универ., 1997. С. 49 – 50.



## **ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Журавлев В.В. (ТБ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные вредные и опасные производственные факторы, влияющие на рабочий персонал на деревообрабатывающем предприятии, а также рекомендации по соблюдению требований охраны труда.*

*Ключевые слова: движущиеся машины и механизмы, шум, вибрация, освещенность, влажность, статическое электричество, запыленность.*

В процессе деревообработки возможно действие на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов: движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования, передвигающихся изделий, заготовок, материалов, повышенной запыленности воздуха и загазованности воздуха рабочей зоны; повышенной или пониженной температуры воздуха рабочей зоны, повышенного уровня шума на рабочем месте; повышенной влажности воздуха рабочей зоны; повышенного значения напряжения в электрической цепи; повышенного уровня статического электричества; недостаточной освещенности рабочей зоны [1].

К опасным производственным факторам, возникающим при деревообработке, следует отнести повышенное напряжение в трехфазных электрических сетях (380 В), незащищенные движущиеся части станков, конвейеров, перемещаемые грузы, стружку и сколы древесины при обработке, транспортируемые заготовки, складированные и перемещаемые вручную готовые изделия, инструменты, приспособления, масса которых может составлять 20-30 кг, повышенное давление в пневмо- и гидросистемах (особенно сборочных вайм с давлением до 0,5 МПа) [1].

Особую опасность механического травмирования работающих представляет высокооборотный режущий инструмент. Для некоторых технологических процессов обработки древесины характерным является пожаро- и взрывоопасность. В соответствии с классификацией НПБ 5-2000 «Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» большая часть процессов деревообработки по пожаро- и взрывоопасности относится к категории В - пожароопасная, участки шлифования - к категории Б – пожаровзрывоопасная [2].

Кроме перечисленных опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах деревообрабатывающих цехов могут наблюдаться повышенные локальные вибрации заготовок на станках с ручной подачей; повышенные электрическая составляющая напряженности электромагнитного поля и температура поверхностей оборудования на участках сушки древесины; по-

вышенные концентрации паров и газов на участках отделки, склеивания и антисептирования; заряды статического электричества при шлифовании, полировании и лакировании древесины, а также при пневмотранспортировании отходов; прямая и отраженная блескость, пульсация светового потока при газоразрядных лампах.

Из психофизиологических факторов при деревообработке могут иметь место физические перегрузки, монотонность труда и перенапряжение анализаторов.

Для устранения или ограничения вредного воздействия на организм рабочих неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса необходимо осуществление комплекса профилактических мер организационно-технического, санитарно-гигиенического и лечебно-профилактического плана, дальнейшее совершенствование процессов механизации и автоматизации агротехнических операций.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 12.3.042-88 «Деревообрабатывающее производство». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008344> (Дата обращения: 30.03.2023).

2. НПБ 5-2000 «Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности». Режим доступа: [https://studbooks.net/1509207/bzhd/kategorirovanie\\_pomescheniy\\_zdaniy\\_vzryvopozharnoy\\_po\\_zharnoy\\_opasnosti\\_2000](https://studbooks.net/1509207/bzhd/kategorirovanie_pomescheniy_zdaniy_vzryvopozharnoy_po_zharnoy_opasnosti_2000) (Дата обращения: 30.03.2023).

*УДК 667.64*

## **КОНТРОЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ ПРИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ РАБОТАХ**

Зайцева М.С. (ТБ-1-20)

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

*В статье рассмотрена проблема распространения аэрозолей при лакокрасочных работах в зависимости от способа нанесения и состава средства, которым производится лакокрасочная работа.*

*Ключевые слова: лакокрасочные работы, загрязняющие вещества, загрязнение окружающей среды, автоматизированный контроль, окружающая среда.*

Защита воздушного бассейна от выбросов промышленных предприятий является одной из важнейших проблем современного производства. Состояние атмосферного воздуха характеризуется содержанием загрязняющих веществ, концентрации которых зависят от количества поступающих вредных ингредиентов в воздушную среду (выбросов) и рассеивания их в атмосфере.

При производстве работ по нанесению лакокрасочных материалов вредному воздействию могут подвергаться все составляющие биосферы – почва, вода, атмосфера. Нанесение ущерба земельным ресурсам происходит в основном за счет выбросов отходов лакокрасочных материалов, слива на почву составов химической обработки и их обезвреживания. Отходы краски, слитые на почву, делают ее непригодной для хозяйственного использования на многие годы. К еще более тяжелым последствиям приводит вредное воздействие промышленных отходов на водные ресурсы. При производстве работ по нанесению лакокрасочных материалов используется большое количество воды в качестве растворителя, а также для предварительной обработки поверхности перед окраской, промывки и гидроочистки воздуха, загрязненного аэрозолями лакокрасочных материалов, и других технологических нужд.

При нанесении лакокрасочных материалов (ЛКМ) загрязняющие вещества выделяются в виде красочного аэрозоля (при пневматическом способе) и компонентов летучей части. Наиболее опасным веществом является толуол.

Толуол очень токсичен, длительное воздействие на организм может привести к необратимым поражениям ЦНС (центральная нервная система), кровеносных органов и создать предпосылки для возникновения энцефалопатии.

В настоящее время нет единой системы по контролю выделения загрязняющих веществ при работе с лакокрасочными материалами. На данный момент есть только методики расчета и очистки. Это обусловлено специфичностью работ и неудобством размещения оборудования. Однако предпосылки к разработке автоматизированному контролю выделения веществ в окружающую среду имеют высокую тенденцию, т.к. законы об охране труда начинают ужесточаться в сфере работы с лакокрасочными материалами.

В заключении хотелось отметить, что данная проблема очень актуальна для исследования и разработки технического обеспечения по контролю выделения загрязняющих веществ при работе с лакокрасочными материалами.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

- 1 Технологический процесс производства аэрозолей. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3549728/page:3/> (Дата обращения 10.04.2023 г.).
2. Химический портал №1 в России. Режим доступа: <https://chem.ru/toluol.html?ysclid=lfqhza1dhq965201174> (Дата обращения 10.04.2023 г.).

*УДК 504.064.2*

### **АВТОТЕРМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА**

Закирова А.М. (ОИЗ01)

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 технологии переработки попутного нефтяного газа для получения синтез-газ и далее в легко транспортируемые синтетические жидкие углеводороды.*

*Ключевые слова: факельные установки, некондиционные газы, синтез-газ, автотермическая технология.*

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). Поскольку сжигание сопровождается выбросом в атмосферу больших объемов вредных веществ, что крайне отрицательно влияет на климат. Вопрос сжигания ПНГ в настоящее время является актуальным во всем мире. Один из аспектов проблемы факельного сжигания ПНГ - экологический.

Мировой опыт показывает, что полезное использование ПНГ включает несколько вариантов, которые можно сгруппировать 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) [1].

Принципиально новая, не имеющая мировых аналогов автотермическая технология получения синтез-газа основана на некаталитической конверсии природных и попутных газов в синтез-газ в результате поверхностного горения углеводородов в проницаемых объёмных матрицах. Благодаря интенсивному теплообмену фронта пламени с внутренней поверхностью проницаемой для газа объёмной матрицы рекуперируется значительная часть тепла продуктов конверсии. Наряду с отсутствием потерь ИК излучения в замкнутой матрице это значительно расширяет пределы горения, позволяя с высоким выходом некаталитическом газофазном процессе превращать в синтез-газ практически любые углеводородные газы. На рисунке 1 схематично отображен принцип работы установки.

Принцип работы установки. Богатая (нереакционноспособная) смесь углеводородных газов с окислителем – воздухом или кислородом поступает в пространство 2 между внешним кожухом 1 генератора синтез-газа и пористой матрицей 4 и проникает сквозь стенки и дно пористой матрицы в горячую зону. Парциальное окисление происходит в тонком слое во внутренней полости реактора. Пористая крышка 5, через которую выходят продукты реакции 3, препятствуют потере ИК излучениях[2].

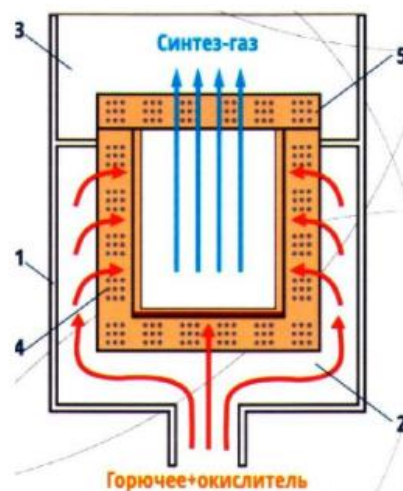


Рис. 1. Принцип работы матричного конвектора

К преимуществам установки матричной конверсии углеводородов можно отнести: автотермический процесс, не требующий внешних источников тепла или энергии; возможность использования углеводородов практически любого состава, как газообразных, так и жидких, а также низкокалорийных углеводородных газов, в том числе биогаза с высоким (до 60 %) содержанием  $\text{CO}_2$ ; простота масштабирования (от нескольких до тысяч  $\text{м}^3/\text{ч}$ ), достигаемая как изменением размеров, так и модульной компоновкой конверторов; удельная производительность по синтез-газу на порядок выше, чем для традиционных промышленных риформеров; простота конструкции, низкая металлоёмкость; отсутствие особых требований к материалам матрицы, работающим при значительно более низкой температуре ( $<800\text{ }^\circ\text{C}$ ), чем в традиционных риформерах ( $<1200\text{ }^\circ\text{C}$ ); возможность использовать в качестве окислителя воздух, обогащённый воздух, кислород; возможность работы как при атмосферном, так и при повышенных (20 атм.) давлениях.

Технология существенно снижает капитальные и операционные затраты на производство синтез-газа, позволяет разрабатывать низконапорные и истощенные месторождения с созданием малотоннажных производств метанола, синтетических жидких топлив и других химических продуктов из ПНГ.

Экономически эффективная матричная конверсия попутных газов в синтез-газ и далее в легко транспортируемые синтетические жидкие углеводороды (СЖУ) – один из путей прекращения их факельного сжигания.

## 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. Манукян М. М. Стратегия инновационного потенциала российской нефтегазовой отрасли: проблемы и актуальные направления // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 23-34.

## **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Игнатенко Н.В. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлены причины снижения уровня подготовки специалистов пожарной безопасности, снижение качества подготовки квалифицированного специалиста.*

*Ключевые слова: специалист пожарной безопасности, образование, профессиональное образование, рынок труда, квалификация.*

Постоянные изменения в течение последнего десятилетия в системе высшего образования привели к практически «неизлечимым» последствиям как для рынка труда, так и для общего уровня образования в стране. Данная проблемная область актуальна для России. Уровень образования подрастающего поколения неизменно падает в классическом представлении поэтапной поставки знаний для разных возрастных категорий. Общая квалификация вновь подготовленных специалистов также, согласно статистическим показателям и социологическим опросам, довольно низкая.

Причиной служит динамическая система постоянных изменений в образовательном процессе, предписываемой государственными органами. При этом применяемые устоявшиеся классические принципы передачи знаний системы профессионального образования вынуждены изменяться, модифицироваться, исправляться, сокращаться и осовремениваться в соответствии с требованиями рынка труда. Искусственная система иерархии требований к образовательным программам привели к тому, что обучаемый первой ступени высшего образования уже не соответствует требованиям Трудового кодекса обеих стран для принятия на должность и вынужден искать (самостоятельно) дополнительные возможности доучивания, получения специализации. Другими словами, новая система бакалавриата привела к тому, что система трудовых отношений оказалась не готова принять поток новых молодых кадров [1].

Особый интерес вызвали профильные организации в связи с ошибочностью использования стандартных механизмов динамического внедрения изменений и невозможностью введения постоянных модификаций без вероятных негативных последствий. Одним из таких важных профильных направлений является пожарная безопасность.

Проведенный анализ ситуации с Вузами, обучающими специалистов в области пожарной с техносферной безопасности показал, что проведение обучения по данным специальностям осуществляется в 31 учебных заведениях, в среднем ежегодно набирается на первый курс на бюджетную форму

обучения 1066 человек, на внебюджетную форму обучения 1530 человек. Однако, несмотря на большое количество выпускаемых ежегодно выпускников в системе МЧС наблюдается постоянный кадровый голод.

Подводя итоги по текущему состоянию, можно утверждать, что количество обучаемых и подготовленных специалистов разного уровня не соответствует текущим требованиям рынка труда и соответствует незначительному показателю в процентном соотношении. При дальнейшем развитии такого сценария возможно падение производительности труда как промышленного сектора и сферы услуг, так и результативности специального сектора комплексной безопасности (в данном случае, пожарной безопасности) [2].

Процесс обучения высококвалифицированного специалиста состоит из разработки учебного плана основной профессиональной образовательной программы, разработки рабочих программ дисциплин и практик, разработки учебно-методического комплекса дисциплин, приема студентов, учебного процесса, воспитательного процесса, проведения итоговой аттестации.

Качество же подготовки специалистов в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций во многом зависит от умения обучающихся направлять свои усилия на систематическую самостоятельную работу, на рационально выстроенную учебную деятельность, на преодоление трудностей, связанных с овладением новой специальностью. Кроме того, в профессиональном становлении необходимо развивать культуру умственного труда, научиться вовремя снимать физические и психологические перегрузки, а также управлять своим эмоциональным состоянием. Важнейшим фактором становления профессионализма и личностного развития специалистов является самовоспитание, с помощью которого они приобретают целеустремленность, активность и устойчивость в деятельности в различных условиях.

Процесс достижения вершин в профессиональной деятельности специалистов в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций должен начинаться с проектирования, то есть с осмысления личных и профессиональных целей, их представления в виде иерархической структуры. При формировании целей обычно исходят из профессиограммы специалиста органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, государственного образовательного стандарта, потребностей обучающегося, связанных с такими категориями, как «конкурентоспособность», «профессиональная культура», «профессионализм», «профессиональная компетентность», «личностно-профессиональное «развитие», определяющими современными подходами к качеству образования [3].

Для эффективной интеграции учебной деятельности и производственной практики студентов предлагается:

- организовать взаимодействие вуза со структурами МЧС направленное на предоставление учебно-материальной базы подразделений МЧС для прохождения всех видов практик, а также на привлечение действующих сотрудников структур МЧС в качестве преподавателей вуза и методистов практик;

- обеспечить соответствие предприятий и организаций для прохождения производственной практики направлениям профессиональной подготовки будущих специалистов пожарной безопасности;

- темы курсовых и выпускных квалификационных работ определять исходя из реальных потребностей региона в обеспечении пожарной безопасности с использованием фактического материала, получаемого во время прохождения производственной практики.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гореткина, Е. «АйТи-Университет»: системный подход к автоматизации вуза / Е. Гореткина // ИТ в образовании. 2009. Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=118356>. (Дата обращения 16.03.23).

2. Новиков П.Н. Методическое обоснование деятельностного подхода к формированию содержания профессионального образования (на основе труда работника) [Текст] / П. Н. Новиков // Профессиональ-ная педагогика: категории, понятия, дефиниции: сб. науч. тр. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2006. Вып.4.С.505 – 514.

3. Оляха, Н. М. Формирование компетенций в управлении ликвидацией ЧС и Проведении АСиДНР у курсантов высших учреждений образования МЧС / Н. М. Оляха // Безопасность человека и общества: совершенствование системы реагирования и управления защитой от чрезвычайных ситуаций: сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции, Минск, 29.11.2019. Минск: УГЗ, 2019. С. 175-176.

УДК 614.841.3:666

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА

Кичёв Д.С. (к.т.н, зам. директора ГБУ ВО «РЦЭК»), Бунина Л.Д. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Мельникова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению процесса добычи нефти и газа, с последующим анализом, выявлением техногенных факторов, приводящих к ЧС и совершенствованием мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС.*

*Ключевые слова: объекты нефти и газа Волгоградского региона, изучение причин и факторов, приводящих к ЧС, надежность и безопасность, разработка мероприятий.*

Нефтегазодобывающая отрасль в Волгоградском регионе считается одной из важнейших бюджетообразующих отраслей экономики и размещена уже на территории 15 муниципальных районов: Жирновского, Котовского, Фроловского, Камышинского, Клетского, Иловлинского и др. районов. Единичные месторождения имеются на территории Дубовского, Руднянского, Михайловского, Старополтавского и Еланского районов. Добываемая в сыром виде нефть, подлежит очистке и переработке, результатом которой, является обра-



зование ценных продуктов: моторных топлив (бензин, керосин, дизельного и реактивного топлива), масел и смазок, котельного и печного топлива (мазут), сырья для нефтехимии, электродного кокса, строительных материалов (битумы, гудрон, асфальт).

Согласно ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» данный объект относится к категории особо опасных производственных объектов, так как на его территории хранятся и обращаются горючие, высокотоксичные, воспламеняющиеся и взрывчатые вещества, такие как сырая нефть, попутный нефтяной газ, и многие другие, представляющие опасность как для человека, так и для окружающей среды [1].

На сегодняшний день ситуация, сложившаяся при работе ОПО, сопряжено возрастанием ЧС, разливом нефти и нефтепродуктов, и как следствие снижение уровня экологической безопасности.

Анализ основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию ЧС на предприятиях по добыче нефти и газа, позволил выделить следующие:

1. Разгерметизация технологического оборудования из-за коррозии, абразивного износа, дефекта изготовления, усталости металла;
2. Ошибки персонала при проведении работ по техническому обслуживанию, ремонтных, огневых и сварочных работах;
3. Механического повреждения в результате несанкционированных работ в районе прохождения трубопроводов;
4. Разгерметизация оборудования из-за превышения регламентного значения давления, гидравлический удар;
5. Разгерметизации из-за преднамеренных действий;
6. Пожаровзрывоопасность обращающихся в технологическом процессе веществ;
7. Наличие в нефти агрессивных примесей;
8. Отказ автоматической системы замера уровня жидкости в отстойниках автоматике.

В этой связи станет целесообразным совершенствование мероприятий по повышению уровня надежности и безопасности при проведении технологического процесса добычи нефти и газа.

Для реализации данной цели необходимо было решить следующие задачи: 1) провести анализ объекта как источника возможной чрезвычайной ситуации; 2) изучить технологический процесс, степень опасности обращающихся веществ, условия их хранения, транспортировки; 3) определить возможные сценарии возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций; 4) оценить вероятные зоны действия поражающих факторов; 5) разработать мероприятия по защите опасного производственного объекта, предотвращения возможных ЧС.

Совершенствование методов и средств по повышению уровня надежности и безопасности на объектах добычи нефти и газа станет возможным за

счет полного предотвращения ЧС, а именно при совершенствовании организационных, инженерных и тактических мероприятий:

1. Совершенствование организационных мероприятий:

1) Повышение компетенций персонала, работающего на месторождении по программе «Капитальный ремонт и ликвидация аварий на линейной части магистрального трубопровода»;

2) Разработка организационных мероприятий, направленных на работу с персоналом и населением, оказавшимися в зоне возможного поражения в первую очередь, включает в себя проведение тренировок, обучение и проверку готовности персонала к эвакуации.

2. Совершенствование инженерных мероприятий:

1) Внедрение превентора плащечного сдвоенного модернизированного ППС-2ФТ-152х21, который обладает:

Эффективностью в работе;

Высокой безопасностью проведения работ на устье наклонных скважин при возникновении НГВП;

Универсальностью при работе с различными типоразмерами колонн труб и размерами опорных фланцев устьевых арматур;

Низкой металлоёмкостью конструкции;

Качественной герметизацией колонны труб в случае выброса пара при температуре до плюс 300 °С.

2) Внедрение клиновых задвижек обеспечит безопасность всей магистрали за счет равномерного перекачивания среды и их универсальности, обусловленной применением прочной стали с высоким уровнем устойчивости к коррозии.

3) Внедрение адгизиметра Elcometer 106 позволит выявить оборудование, которое в большей части подвержено коррозии.

4) Внедрение способа защиты подземных трубопроводов от коррозии повысит коррозионную стойкость покрытия и снизит аварийность за счет ингибитора коррозии, который входит в состав битумной грунтовки.

5) Внедрение теплоизоляции с использованием сверхзвуковой термоабразивной установки позволит защитить нефтепровод от воздействия агрессивных сред и снизит риск разгерметизации трубопроводов.

6) Внедрение способа определения загрязнения участков почв и подземных вод нефтью и нефтепродуктами позволит достичь повышение информативности и надежности определения.

3. Совершенствование тактических мероприятий:

1) Внедрение сбора пролива нефтепродуктов на смежную поверхность при отрицательных температурах. Предлагаемый способ повысит эффективность способа сбора нефтепродуктов со снежной поверхности при отрицательных температурах.

2) Внедрение гидрозатвора позволит локализовать аварийную нефть и осуществить ее сбор, кроме того защитит от ее попадания в водные объекты.

4. Разработка типового алгоритма принятия решений при аварийном разливе нефти (АРН).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», 70 с.

УДК 621.039

### ПЕРЕРАБОТКА ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ ПУТЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

Козлова М.М. (асп. кафедры ФиКХ)  
Научный руководитель — д.х.н., проф., зав. кафедрой ФиКХ Марков В.Ф.  
Уральский федеральный университет  
Химико-технологический институт

*Проведены исследования каталитического окислительного разложения ионообменных смол, катионита и анионита, водным раствором пероксида водорода.*

*Ключевые слова: катионит КУ-2×8, анионит АВ-17×8, пероксид водорода.*

Ионообменные смолы, катионит КУ-2×8 и анионит АВ-17×8, широко используют на отечественных атомных электростанциях (АЭС) для очистки сточных и промывных вод. Спустя время образуются отработанные ионообменные смолы, которые представляют собой малоактивные гетерогенные отходы. Такие смолы необходимо утилизировать, чтобы минимизировать негативное влияние на окружающую среду. К традиционным технологиям переработки отработанных ионообменных смол относят цементирование, сжигание, сушку, окисление в сверхкритических условиях. Однако перечисленные методы являются относительно дорогостоящими, также возникают проблемы с транспортировкой и хранением отходов [1, 2]. К перспективному методу переработки отработанных ионообменных смол можно отнести процесс Фентона, который заключается в окислении органических веществ при действии на них пероксида водорода. В качестве каталитических добавок чаще всего используют ионы двухвалентных переходных металлов, в частности железа(II) и меди(II) [3].

В настоящей работе проведены исследования окислительного разложения катионита КУ-2×8 и анионита АВ-17×8 с использованием реакции Фентона.

Окислительное разложение катионита КУ-2×8 водным раствором пероксида водорода концентрации 20 об% проводили с добавлением 0.001 – 0.005 моль/л катализатора сульфата железа(II) FeSO<sub>4</sub> в диапазоне температур 323 – 353 К. Установлено, что значительное влияние на увеличение скорости разложения катионита оказывает повышение температуры процесса от 323 до 348 К. Так при 323 К с добавлением 0.003 моль/л FeSO<sub>4</sub> катионит растворяет-

ся в течение 200 мин. По мере повышения температуры до 333 К полное разложение смолы наблюдается за 110 мин. При 343 и 348 К на растворение катионита необходимо от 90 до 48 мин соответственно.

Анионит АВ-17×8 растворяли в 20 об% растворе пероксида водорода с добавлением 0.001 – 0.005 моль/л катализатора сульфата меди(II)  $\text{CuSO}_4$  при температурах 323 – 348 К. Увеличение температуры процесса от 323 до 348 К оказывает решающее влияние на повышение скорости разложения анионита. Добавление 0.003 моль/л  $\text{CuSO}_4$  при 323 К обеспечивает полное растворение анионита в течение 320 мин. Повышение температуры до 333 К способствует разложению смолы примерно за 110 мин. При 343 и 353 К на растворение анионита необходимо намного меньше времени – от 35 до 24 мин соответственно.

Исследована морфология окисленных гранул катионита КУ-2×8 и анионита АВ-17×8. Видно, что поверхность гранул катионита (рис. 1а) и анионита (рис. 1б) до окисления относительно гладкая. После окисления катионита 20 % пероксидом водорода с добавлением  $\text{FeSO}_4$  при 353 К гранулы изменили форму и объем, наблюдаются локальные сколы и трещины (рис. 1с). В процессе разложения анионита водным раствором пероксида водорода с добавлением  $\text{CuSO}_4$  при 343 К можно наблюдать, что гранулы уменьшились в размере и склеились между собой.

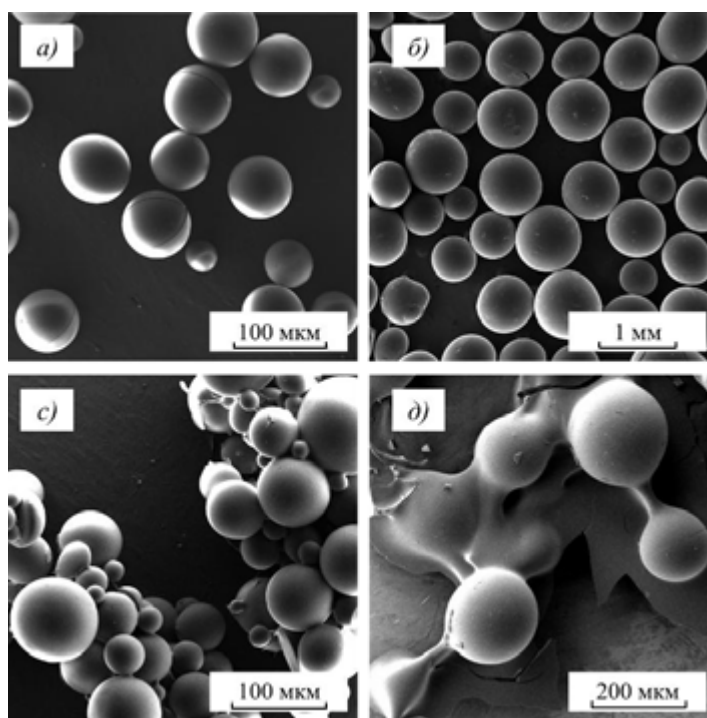


Рис. 1. Электронно-микроскопические изображения поверхности катионита КУ-2×8 (а, с) и анионита АВ-17×8 (б, д) до и после окисления

Таким образом, отработанные ионообменные смолы могут эффективно разлагаться с использованием процесса Фентона. В последующем водно-органический раствор, полученный после растворения смолы, выпаривают и иммобилизуют.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смольников М.И. Проблемы утилизации отработанных ионообменных смол атомных электростанций (обзор) / М.И. Смольников, В.Ф. Марков, Л.Н. Маскаева, А.Е. Бобылев, О.А. Мокроусова // Бутлеровские сообщения. 2017. Т. 49. В. 3. С. 119–134.
2. Wang, J. Treatment and disposal of spent radioactive ion-exchange resins produced in the nuclear industry / J. Wang, Z. Wan. // Progress in Nuclear Energy. 2015. V. 78. P. 47–55.
3. Zhang M. A review on Fenton process for organic wastewater treatment based on optimization perspective / M. Zhang, H. Dong, Zhao L., D. Wang, D. Meng // Science of the Total Environment. 2019. V. 78. P. 47–55.

УДК 614.841.3:666

### ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМ

Козлов Н.А. (ТБ-2-19), Скачков Н.Ю. (ТБМ 2-22)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Иващенко А.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье приведен анализ ЧС, произошедших при эксплуатации морских нефтегазодобывающих платформ, выявлены причины их возникновения и разработаны мероприятия по повышению уровня их надежности и безопасности, некоторые из основных методов, получили широкое применение, в следствие своей эффективности и простоты проектирования.*

*Ключевые слова: морская нефтегазодобывающая платформа, ЧС, пожарная безопасность.*

Особенностью нефтяных морских комплексов является размещение всего технологического оборудования на платформе. При этом возникающие аварийные ситуации, делают их потенциально опасными для жизни персонала, а также для окружающей среды. В связи с этим, предупреждение ЧС является наиболее актуальной задачей.

Как показала статистика произошедших ЧС, к основным причинам, привлекшим к возникновению ЧС на морских нефтяных платформах относятся: 1) нарушения правил техники безопасности допущенные персоналом работающем на платформе; 2) конструктивные нарушения, допущенные при проектировании и строительстве объекта; 3) низкий уровень подготовки персонала; 4) эксплуатация оборудования, сверх нормы по физическому износу и времени эксплуатации; 4) нарушения, допущенные персоналом при эксплуатации оборудования и иные ошибочные действия, повлекшие за собой возникновение ЧС. Важность и актуальность обозначенной проблемы послужили основанием для разработки мероприятий, направленных на повышение уровня пожарной безопасности морских нефтегазодобывающих платформ.

Морские нефтегазодобывающие платформы относятся к группе объектов, имеющих высокий риск возникновения пожаров. Даже незначительный ин-

цидент может привести к катастрофе регионального или даже мирового масштаба. За последние 30 лет как показала статистика происходят случаи возгорания на платформах без серьезных последствий примерно раз в 6-7 месяцев. Гибель людей от пожаров и взрывов происходит раз в 1,5-2 года [1].

При этом основными инженерно-техническими и планировочными решениями для обеспечения уровня пожарной безопасности на нефтегазовых платформах станут:

1. Зонирование технологических блоков по степени пожарной опасности является одним из наиболее эффективных методов пассивной противопожарной защиты. Чтобы обеспечить максимальную безопасность людей в условиях эвакуации и спасения, целесообразно использовать схему зонирования, где производственные и жилые модули разделены на разные платформы, данная схема получила широкое применение на континентальном шельфе Каспийского моря.

2. Оборудование всех технологических и бытовых и жилых помещений газоанализаторами и системой сигнализации о наличии сероводорода в воздухе;

3. Защита палубы, где находятся хранилище и кессоны с нефтью, должна обеспечиваться стационарной палубной системой пенотушения.

4. Организация максимально эффективной эвакуации с помощью заблаговременного моделирования эвакуационных мероприятий аппаратом логико-вероятностного метода структурно сложных систем [2]. Согласно статистических данных, вероятность эвакуации при помощи вертолета не превышает 0,08, а при использовании спасательных шлюпок в открытой ото льда воде она составляет от 0,85 до 0,89. Эвакуация на суда обеспечения, базирующиеся в районе платформы, возможна с вероятностью до 0,75. Однако, совместное использование всех трех средств спасения повышает вероятность эвакуации до 0,90. Должно осуществляться постоянное дежурство транспорта для эвакуации

5. Использование азотных установок предотвращения возгорания, которые имеют ряд преимуществ в условиях использования их на нефтегазовых платформах. Благодаря высокому уровню автоматизации на нефтегазовых платформах и отсутствию обслуживающего персонала в большинстве производственных помещений, можно использовать автоматические установки пожаротушения на основе флегматизирующих газов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Минкин Д.Ю., Мироньчев А.В., Турсенев С.А. Обеспечение пожарной безопасности нефтегазодобывающих платформ Арктического шельфа. // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. №2(42). С.50-57.

2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. Спб. : Политехника, 2000. 248с.

3. Горбань Ю.И. Пожарные работы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране. М.: Пожнаука, 2013. 352 с.

## ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Колотилкина К.В. (1-УПНК-1.2.2), Зайцев С.В. (2-УПНК-09-6)  
Научный руководитель — д.ф.м.н., проф. ТОТиГ Кудинов В.А.  
Самарский государственный технический университет

*Одной из основных проблем любой промышленности является самовозгорание. Целью данной работы является рассмотрение использования наиболее эффективного алгоритма для предотвращения пожаров. Для достижения поставленной цели был использован метод Наивный байесовский классификатор (НБК). Алгоритм был разработан на основе зависимости количества газа от температуры, горящего материал. Предложенный алгоритм может быть использован в качестве метода прогнозирования пожаров и для создания еще более эффективных способов обнаружения возгорания на ранних стадиях.*

*Ключевые слова: математическое моделирование, алгоритм, пожарная безопасность, самовозгорание, наивный байесовский классификатор, прогнозирование.*

Промышленное производство в большинстве случаев является потенциально опасным местом, где могут происходить пожары и взрывы. Пожар провоцирует выброс токсичных газов, повышение их концентрации в воздухе способствует повышению средней температуры, что неизбежно влияет на окружающую среду. Одним из методов, используемых для прогнозирования возможных пожаров и оценки рисков, является математическое моделирование.

Модели могут предсказать температуру горючих материалов, которые могут привести к возгоранию, и рассчитать оптимальные параметры вентиляции для поддержания безопасности в цехе [1].

Учитывая малые значения вероятностей, величина НБК составляет (1) [2]:

$$C_{NB}(X) = \arg \max ( \ln p(C_i) + \sum_{k=1}^n \ln p(X_{j,k} | C_i) ), \quad (1)$$

где,  $p(C_i)$  — вероятность класса  $C_i$ . Модель оценки значимости характеристик выглядит следующим образом (2) [2]:

$$C_{NB}(X) = \arg \max p(C_i) \prod_{k=1}^n v_{k,i} N(w_{k,j,i} \cdot X_{k,j,i}) / N(C_i), \quad (2)$$

где,  $v_{k,i}$  — коэффициент значимости  $X_k$  относительно класса  $C_i$ ,  $w_{k,j,i}$  — коэффициент значимости  $X_k$  со значением  $X_i$  относительно класса  $C_i$ . Коэффициент значимости  $X_k$  со значением  $X_j$  относительно класса  $C_i$ . Функция распределения вероятности рассчитывается как (3) [2]:

$$C_{NB}(X) = \arg \max p(C_i)^{\xi_i} \prod_{k=1}^n p(X_k | C_i), \quad (3)$$

где -  $\xi_i$  коэффициент компенсации.

Из расчетов видно сильное повышение оксида углерода происходит после 25 минут при достижении углем температуры 107 °С, а на 40-й минуте на-

блюдается быстрое увеличение концентрации дыма в воздухе и значительное дымовыделение произошло при нагреве угля до 294 °С.

Результаты расчетов частично представлены в табл. 1 и на рис. 1 и 2

Таблица 1

Частичные данные расчетов по НБК

Время, мин	Температура угля, С	Концентрация дыма, %	Концентрация СО, %
25	107	0,0000	0,0189
40	148	0,0001	2,498
60	294	0,1705	10,3607
90	429	3,9810	12,4624
100	460	5,6722	12,6898

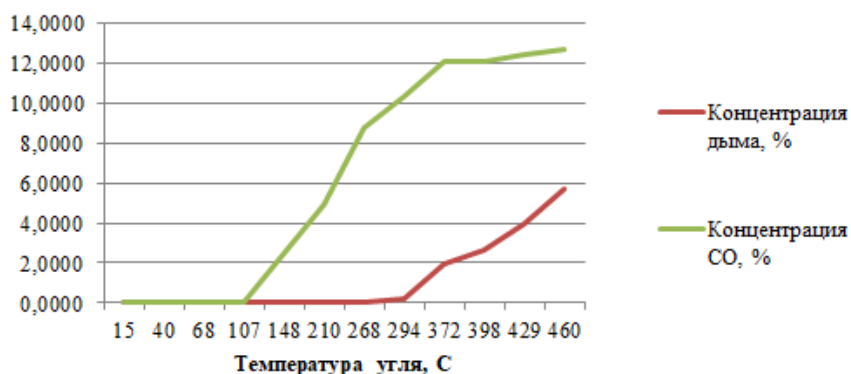


Рис. 1. Кривые зависимости концентрации дыма и оксида углерода в воздухе от температуры угля

Рис. 2 показывает, что значения точности практически одинаковы при обнаружении тления и открытого огня, а так же высокий процент работоспособности алгоритма при открытом огне.

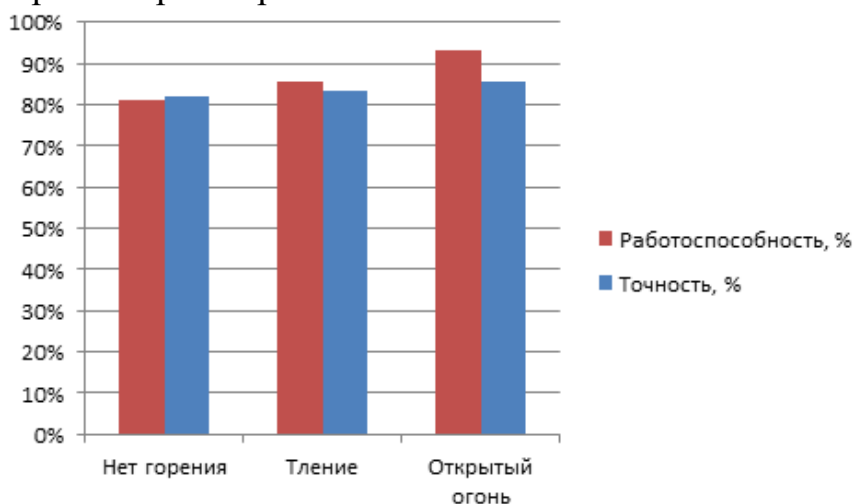


Рис. 2. Сравнительная характеристика

Данная модель хорошо приспособлена для обнаружения тления и открытого огня, так как точность алгоритма в этом случае очень высока. Не рекомендуется использовать НБК для определения отсутствия горения, так как существует процент ошибочных показаний.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Р.Н. Смоленцев. Моделирование вариантов развития пожаров на энергопредприятии / Д.В. Тараканов, А.В. Касторных// Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. №1. С. 588 – 590.

2. Guan, H.Y., Kwok, K.Y. Computational fluid dynamics in fire engineering — theory, modelling and practice. Butterworth-Heinemann: Elsevier Sci. and Technology, 2009. 530.

УДК 614.8

### АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Колпаков С.П. (ПБ-1-18)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рачко Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной работе проводится анализ изобретений и обобщение инновационных решений в области пожарной безопасности электроустановок.*

*Ключевые слова: анализ, пожарная безопасность, электроустановки*

Актуальность проблемы обоснована статистическими данными - каждый третий зарегистрированный пожар происходит по электротехническим причинам. Проведенный анализ показывает, что пожарная безопасность зданий и сооружений в значительной степени зависит от состояния электрических сетей.

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожара.

Изобретение – это техническое решение в любой области, относящееся к продукту или способу. Изобретение считается промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях экономики или в социальной сфере.

Ускорение научно-технического прогресса невозможно без широкого внедрения достижений электротехнической науки, что подтверждается использованием электрической энергии во многих областях деятельности человека. Электричество имеет превосходство перед другими видами энергии: в доступности, способности преобразовываться в другие виды энергии и передаче на большие расстояния без значительных потерь.

Впрочем, внедрение электрической энергии связано с пожарной опасностью, угрозой взрывов при эксплуатации электрических установок во взрывоопасных производствах. Обеспечение пожаро - и взрывобезопасности электрических установок регулируется нормативными документами, соблюдение коих считается обязательным на всех этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

В последние годы количество пожаров, возникших при эксплуатации электроустановок, хотя и уменьшается, но, тем не менее, составляет значительное количество от их общего числа.

В большинстве промышленно развитых стран из-за неисправности и неправильной эксплуатации электроустановок каждый год 20–25 % пожаров от их общего количества. Количество пожаров от электроустановок в России составляет более 23 % от общего количества пожаров, а потери от пожаров, источником зажигания которых стали электроустановки, достигают более 25 % от общего количества потерь.

Кроме того, статистика показывает, что загорания электропроводок являются причиной более 50 % всех пожаров от электротехнических изделий, эта цифра с каждым годом снижается, но незначительно. Материальные потери от возгорания электропроводок больше, чем потери от иных причин возгорания [1].

Производственные процессы постепенно становятся сложнее, а соответственно требования к электрооборудованию становятся больше, как в плане производительности, так и в плане безопасности работы этого оборудования.

Но, к сожалению новых изобретений и патентов в данной сфере создается критически мало. По данным на 2014 год представлен анализ 246 патентов на изобретения и доля патентов в области пожарной безопасности электроустановок составляет всего лишь 3% от общего количества [2].

Одними из самых важных изобретений в области обеспечения пожарной безопасности электроустановок являются:

1. Средства контроля и обнаружения пожаровзрывоопасных сред, предотвращения возникновения и распространения пожара в результате аварии на технологическом оборудовании (сигнализаторы дозрывоопасных концентраций, огнепреградители, пламяотсекатели, клапаны и мембраны, системы аварийной флегматизации и прочие средства). К их преимуществам относятся возможность контроля воздушной среды, одновременно содержащей несколько различных по химическому составу взрывоопасных газов и паров;

2. Изделия и системы, предназначенные для противопожарной защиты электрического и технологического оборудования (автоматические выключатели, устройства защитного отключения, молниезащита, устройства нейтрализации зарядов статического электричества). Их преимуществами являются: защита проводов от возникновения короткого замыкания, защита устройств от возникновения токов утечки, а так же предназначены для снижения уровня электростатических зарядов путем ионизации электризуемого материала или среды вблизи его поверхности [3];

3. В настоящее время появились электрические аппараты защиты от дугового пробоя (УЗДП) или устройства защиты от искрения (УЗИс). Это совершенно новый вид защиты, который имеет исключительно противопожарное назначение. Основной задачей УЗДП является своевременно распознать возникновение пожароопасного искрения и отключить защищаемую электрическую цепь. Существует несколько причин возникновения дуг – это ухудше-

ние контактных соединений, повреждение кабелей, дефекты изоляции, недопустимые радиусы изгиба кабелей. Таким образом, цель применения устройств защиты – это предупреждение пожаров, возникающих в помещениях, зданиях и сооружениях по причине неисправности электрооборудования [4];

4. Специалисты ВНИИПО МЧС России разработали методику тепловизионного обследования электрооборудования на пожарную опасность, которая дает возможность по повышению температуры элементов электрооборудования дифференцировать различные режимы работы, как нормальные, аварийные и пожароопасные. Такой метод тепловизионной диагностики является экспресс-методом оценки пожарной безопасности эксплуатируемого электрооборудования [5].

Подводя итоги, я считаю, что создание новых изобретений в области пожарной безопасности электроустановок является неотъемлемой частью современной инженерии.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская федерация. Указ Президента. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года : Указ Президента РФ от 1 января 2018 г. № 2. Москва. 3 с.

2. Пехотиков В.А., Назаров А.А., Горбачев А.В., Дервянко А.В. К вопросу обеспечения пожарной безопасности электроустановок жилых и общественных зданий с применением методов тепловизионного контроля: учебник // Пожарная безопасность. 2021. 154 с.

3. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон №123-ФЗ : [Принят Государственной Думой 4 июля 2008 г. : одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г. ]. Москва. 57 с.

4. Евдокимов В.И., Поташев Д.А. Научная статья // Анализ отечественных патентов на изобретения в сфере пожарной безопасности. Санкт-Петербург, 2005. С. 405– 410.

5. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Пожарная безопасность электроустановок : учебник / под общ. ред. В. Н. Черкасова. 5-е изд. перераб. и доп. М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. 21-22 с.

УДК 614.841.3:628.3

## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОПО – ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОСТРОВА ГОЛОДНЫЙ**

Королёв В.М. (ТБ-2-19)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье мы рассмотрим Водоочистные сооружения острова Голодный.*

*Ключевые слова: водоочистные сооружения, АПС, Волга.*

На данный момент времени, Водоочистные сооружения острова Голодный, перестроены и модернизированы, так чтобы справляться с нагрузкой идущей на них. Этот объект, включает в свою систему пожарной безопасности АПС, а также он оснащен локальными средствами пожаротушения.

Автоматическая система пожарной сигнализации (АПС) – это совокупность приборов управления и шлейфов – коммуникационных кабельных сетей их соединяющих, на которых установлены пожарные извещатели.

В данной статье мы рассмотрим водоочистные сооружения острова Голодный и рассмотрим источники возникновения пожара, а также два варианта улучшения пожарной безопасности объекта.

Основным источник пожаров на водоочистных сооружениях является электрическое оборудование и проводка. Включительно, причинами возникновения пожара могут являться природные бедствия и техногенные аварии (взрыв метана). Канализационные стоки – это весь объем жидкости, перемещаемый от участков приема до точек возврата в водоемы. В зависимости от типа и специфики системы изменяется состав и вид содержимого канализационных труб и резервуаров.

Стоки можно разделить на три типа: бытовые, промышленные, ливнёвые. При переработке некоторых из них, может образовываться метан и другие взрывоопасные газы.

Водоочистные сооружения острова Голодный, являются изолированным от внешнего мира объектом, поскольку находятся на середине реки Волги. Помимо дорог, ведущих к водоочистным сооружениям с хуторов, находящихся на острове, в близости от объекта находится две пристани, с которых можно осуществить подход пожарных отделений.

Пожарные части на острове отсутствуют. К данному объекту нельзя подвезти пожарную технику, а пожарные катера, могут использоваться только как транспорт для доставки личного состава это видно на рисунке 1. Согласно статистике, выезды пожарных подразделений в пожароопасный сезон на остров Голодный являются обычной практикой.

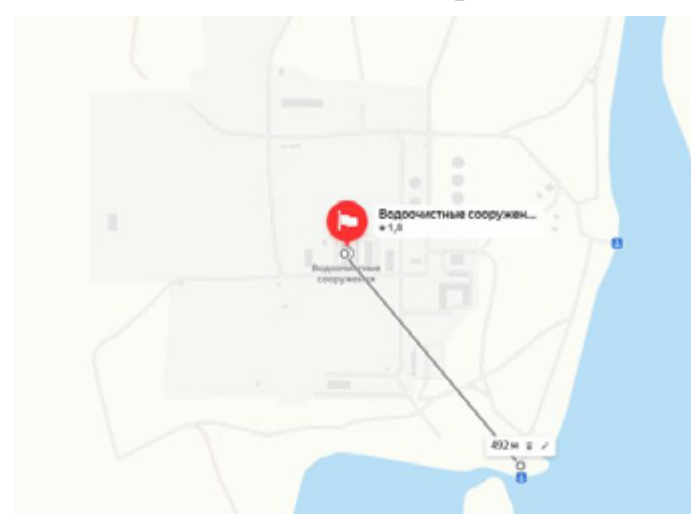


Рис.1 “Пристань-объект”

Повысить уровень пожарной безопасности на Водоочистных сооружениях острова голодный, можно следующими способами:

- Повышение квалификации персонала объекта в области пожарной безопасности, обучение их мерам противодействия пожарам. Данные действия будут актуальными, поскольку, подход пожарных подразделений может задержаться из-за времени требуемого для прибытия к объекту.

- Постоянное совершенствование систем оповещений и тушения пожара. Это позволит обеспечить объект достаточной форой до прибытия пожарных отделений, которые смогут оказать более эффективное сопротивление пожару.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад о состоянии окружающей природной среды Волгограда в 2022 году / Государственный комитет по охране окружающей среды Волгограда. Волгоград, 2022. 181 с. (Дата обращения 29.03.2023).

2. Ильин А. В., Анцупов Ю. А., Субботин В. Е. / Переработка и обезвреживание отходов в промышленности Волгоград-ской области: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2003. 61 с.

УДК 621.43

### НАНЕСЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИИ СПОСОБОМ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Костенко В.Л. (ТЛ-801)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Васильев И. П.  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля

*Рассмотрена возможность нанесения каталитических покрытий на различные носители способом ионной имплантации.*

*Ключевые слова: отработавшие газы, вредные выбросы, катализаторы, ионная имплантация.*

В мире нашли широкое применение катализаторы с содержанием благородных металлов, например, платины и палладия для нейтрализации вредных составляющих отработавших газов двигателей.

Широкое использование этих катализаторов в процессах газоочистки сдерживается дефицитностью и высокой стоимостью благородных металлов.

Одним из способов, позволяющих решить эту проблему, является использование высокотехнологических, экономных процессов нанесения катализаторов, например, способом ионной имплантации [1].

Ионная имплантация относится к нанотехнологиям.

Ионная имплантация - способ введения атомов примесей в поверхностный слой вещества путем бомбардировки её поверхности пучком ионов с высокой энергией (10-2000 КэВ).

В этом способе практически любой элемент может быть внедрен в приповерхностную область любого твердого тела, помещенного в вакуумную камеру посредством высокоскоростных ионов.

Для нанесения каталитических покрытий на различные носители использовалась установка, приведенная на рис. 1.

Процесс нанесения производился следующим образом. В источнике ионов устанавливались указанные катализаторы. Детали помещались в вакуумную камеру, затем производилось вакуумирование. При достижении вакуума  $0,066 \text{ Па}$  ( $5 \cdot 10^{-4}$  мм рт ст) включался источник ионов и производилась ионная очистка поверхностей носителей. После стабилизации режима определялись параметры нанесения и производился расчет времени для набора необходимой дозы легирования.

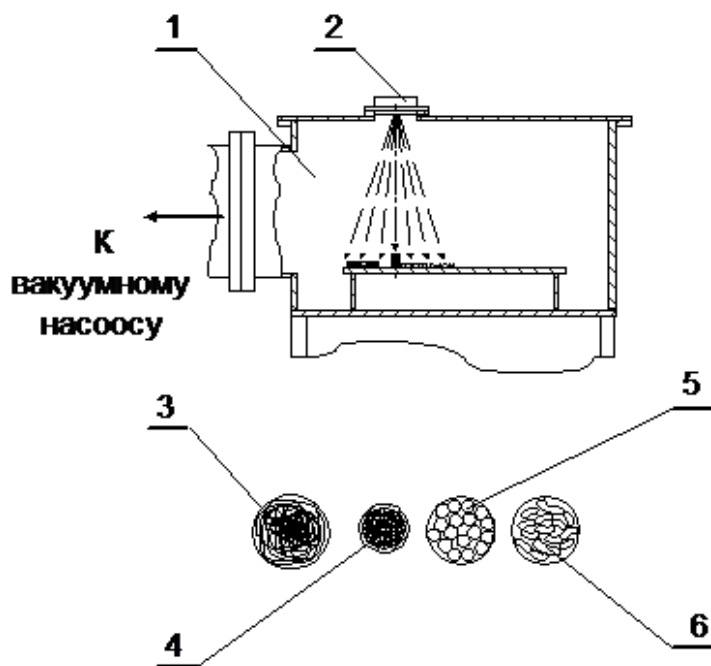


Рис. 1. Схема установки ионной имплантации для нанесения каталитического компонента на различные носители. 1-вакуумная камера; 2-источник ионов; 3-металловолоконный носитель; 4-гофрированный металлический носитель; 5-насыпной шариковый носитель; 6-экструдат

Процесс нанесения производился следующим образом. В источнике ионов устанавливались указанные катализаторы. Детали помещались в вакуумную камеру, затем производилось вакуумирование. При достижении вакуума  $0,066 \text{ Па}$  ( $5 \cdot 10^{-4}$  мм рт ст) включался источник ионов и производилась ионная очистка поверхностей носителей. После стабилизации режима определялись параметры нанесения и производился расчет времени для набора необходимой дозы легирования.

#### **Выводы и рекомендации.**

В силу особенностей процесса катализа с использованием ионной имплантации открываются возможности по более экономному использованию каталитических компонентов без ухудшения эффективности катализатора.

Нанесение катализатора способом ионной имплантации может сопровождаться увеличением удельной поверхности и пористости, что благоприятно влияет на активность катализатора.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Васильев И.П. Использование ионной имплантации в двигателестроении: монография / И.П. Васильев. Луганск: изд-во Луганского национального университета им. В. Даля, 2017. 211 с.

УДК 504.5:628.511.1.621.928.9

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОЙИНДУСТРИИ СНИЖЕНИЕМ ОТХОДОВ И ВЫБРОСОВ АСПИРАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ФИЛЬТРУЮЩЕ – ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ**

Кошкарев С.А., к.т.н., доцент кафедры БЖДСиГХ  
Кошкарев К.С., аспирант кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Работа посвящена вопросу повышения экологической безопасности стройиндустрии снижением отходов и выбросов при использовании пылеуловителей фильтрующе – псевдоожигенного слоя в системах обеспыливания аспирации.*

*Ключевые слова: пылеуловитель, псевдоожигение, слой, отход, выброс, атмосфера.*

Среднегодовой показатель объемов строительства жилья и зданий административного назначения составляет в среднем около 5% в год по статистическим данным. Увеличение объемов производства строительства предполагают соответствующее увеличение производимых для строительства бетонных конструкций (песок, глина, щебень известняки) и сырьевых материалов для производства бетонов, искусственных наполнителей (керамзита), и строительных смесей (гипсовый камень) т.п., применяющихся в производстве [1, 2].

Одним из путей повышения экологической безопасности предприятий стройиндустрии является снижение объемов выбросов мелкодисперсных пылевых ингредиентов системами обеспыливания аспирации. Одним из эффективных способов решения актуальной задачи снижения загрязнения атмосферы стройиндустрии, является установка в системах обеспыливания аспирации предприятий пылеуловителей с незначительными величинами коэффициента проскока пыли. Одним из факторов, определяющих минимальные значения коэффициента проскока частиц пыли является использованием аппаратов, комбинированно использующих различные механизмы сепарации [3 - 6]. Конструкции таких пылеуловителей должны разрабатываться с учетом возможности улавливания требуемой эквивалентной гидравли-

ческой крупности частиц, среднемедианного размера  $d_{50}$ . При этом плотность интегральная плотность распределения частиц  $D_3$  является одним из определяющих параметров величины суммарного коэффициента проскока  $\varepsilon$  эквивалентных размеров “ансамбля” улавливаемых частиц. В связи с известными трудностями моделей описания и теоретического обоснования работы таких пылеуловителей при появлении новых их конструкций более предпочтительными являются эксперименты по исследованию аэродинамики областей рабочих режимов и определению значений коэффициентов проскока пыли [3, 4, 7 – 9].

Улавливание пыли в пылеулавливающих устройствах со фильтрующе – взвешенным слоем систем обеспыливания аспирации с незначительными числами псевдооживления ( $W \leq 1,4$ ) позволяют достигать незначительных величин коэффициентов проскока частиц пыли. В случае использования в данных устройствах гранул стройматериалов (например, керамзита), других дисперсных материалов, которые допустимо возвращать в технологический цикл производства при использовании их в качестве сырья, решается также актуальная проблема снижения дополнительного объема образования отходов. Это также возможно при использовании в этих устройствах некондиционных и не отвечающих требованиям технологических регламентов к качеству сыпучих продуктов производства (гранул и т.п.), которые направляются на полигоны отходов. Применение пылеулавливающих устройств с фильтрующе – псевдооживленным слоем дисперсного материала [10] для систем обеспыливания аспирации, пневмоуборки является также актуальным не только в части снижения общего техногенного загрязнения окружающей среды предприятиями стройиндустрии, но и обеспечения безопасных условий труда (снижения запыленности на рабочих в рабочей зоне).

Дисперсионный анализ для частиц пыли стройматериалов (песок, керамзит) проводился на установке [11] с модификацией функции отклика выходных данных. В эксперименте в качестве функций отклика дисперсионного анализа были приняты: скорость седиментации частиц  $v_p (v_p(i))$ , числа критерия Лященко ( $Ly(v_p)$ ), критерия Архимеда ( $Ar(v_p)$ ), коэффициента формы частиц  $\varphi$ , а также интегральных функций распределения этих параметров «ансамбля» частиц исследуемого образца пробы пыли. Полученные результаты эффективных размеров некоторых видов частиц пылей с достаточной точностью для практического использования определялись по критериальному уравнению регрессивного вида

$$d_i = A_i + B_i (Ly(v_p))^n \cdot (Ar(v_p))^m \varphi^k, \quad (1)$$

где  $A_i, B_i, m, n, k$  постоянные коэффициенты для различных видов пыли.

Анализ данных практических наблюдений и результатов изменения скорости седиментации пыли для гидравлически эквивалентного размера частиц образцов пыли  $\leq 100$  мкм показал, среднерасходная скорость воздуха в прямоугольном поперечном сечении над слоем гранул материала в области стабилизации потока пылеуловителя [10] должна быть близкой к скорости ви-



тания частиц пробы. Скорость витания - седиментации частиц  $v_p$  в эксперименте составляла 0,8- 1 м/с. Геометрические характеристики пылеуловителей и в частности зоны сепарации являлись функцией скорости седиментации. Уравнение регрессии для коэффициента проскока  $\varepsilon$  было получено в результате математической обработки экспериментальных данных и, например, при улавливании частиц пыли керамзита в устройстве имеет вид

$$\varepsilon = 0,4074 - 0,0215(\bar{v}_s - 17)^2 - 0,2321(\tan \alpha + 0,21)^2 + 0,018\bar{v}_s \tan^2 \alpha \quad (2)$$

Снижение пылевых выбросов аспирации составило около 30% значения проскока пыли (керамзита и песка)  $\varepsilon$  составляли  $10 \leq \varepsilon \leq 12\%$ . Угол наклона решетки к горизонтали был принят  $\alpha \leq 16^\circ$ , что обеспечивало приемлемый расход зернистого материала.

На предприятии стройиндустрии, где были проведены испытания опытно-промышленной установки с предложенными эффективными пылеуловителями, было показано, что при снижении образования дополнительного количества технологических отходов достигалось уменьшение объемов пыли в выбросах аспирации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О промышленном производстве в 2021 году. Режим доступа: [//rosstat.gov.ru/storage/mediabank/12\\_02-02-2022.html](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/12_02-02-2022.html) (Дата обращения: 06.06.2022).
2. Керамзитовые заводы в России и объемы производства. Режим доступа: [//gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/proizvodstvo-keramzita/keramzitovye-zavody-v-rossii/](http://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/proizvodstvo-keramzita/keramzitovye-zavody-v-rossii/) (Дата обращения: 06.06.2022).
3. Азаров, В.Н., Кошкарев, С.А. Оценка эффективности аппарата мокрой очистки обеспыливания выбросов печей обжига керамзита. // Инженерно-строительный журнал. 2015. №2. С. 18-32.
4. Азаров, В. Н., Кошкарев, С.А. Повышение экологической безопасности стройиндустрии совершенствованием систем обеспыливания с использованием комплексного дисперсионного анализа пылевых выбросов // Вестник ВолГАСУ. Сер.:Строительство и архитектура. 2016. Вып. 43 (62). С. 161-174.
5. Патент РФ №2575887, МКИ В 01 Д 47/02. Устройство для очистки газов. Оpubл. 02. 2016.
6. Koshkarev S.A., Evtushenko A.I., Pushenko S.L. Evaluation of solid particles slippage' amount throw out wet dust cleaning device in the dust removal system in building industry // Procedia Engineering, 2016. V.165 (2016). Pp. 1057 – 1069
7. Valery N. Azarov, Denis V. Lukanin , Dmitri P. Borovkov, Awadh M. Redhwan. Experimental study of secondary swirling flow influence on flows structure at separation chamber inlet of dust collector with counter swirling flows //International review of mechanical engineering, 2014. Vol.8, №5. Pp.851-856.
8. Koshkarev S.A., Azarov V.N. et al. The decreasing dust emissions of aspiration schemes appliing a fluidized granular particulate material bed separator at the building construction factories // Procedia Engineering, 2016. V.165 (2016). Pp.1070 – 1079.
9. Strelets K., Petrochenko M., Girgidov A. Energy Performance of Particle Settling in Cyclones //Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 725. Pp. 1363-1371.
10. Патент РФ №161262. Россия, U1 МПК В01Д 468/38. Аппарат с псевдооживленным слоем/ С. А. Кошкарев, В. Н. Азаров и др. Оpubл. бюлл.10 2016 г (10.04.2016).

УДК 614.841.3:622.32

## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Крупнов М.В. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Попов Р.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные причины возникновения пожаров на объектах нефтехимии, выявлены основные причины разрушения стальных резервуаров.*

*Ключевые слова: нефтепродукты, резервуар, источники зажигания, паровоздушная смесь.*

На территории РФ общий резервуарный парк нефтепродуктов составляет 100 млн. тонн. Но на сегодняшний день строительство резервуаров прекращается в связи с новыми методами экономической политики страны. Из общего числа резервуаров, 75%-85% от общего числа считаются уставшими (подходит срок службы, требуется капитальный ремонт, техническое обслуживание).

По сложности пожар в резервуарном парке – один из самых высочайших, приходится задумываться о расположении рядом проходящих коммуникации и располагающихся рядом смежных помещений. Опасность пожаров на объектах рассматриваемой категории в том, что ЛВЖ, ГЖ имеют свойство растекаться, охватывая большие площади и пространство с высокой скоростью распространения. А выделяющиеся при сгорании вещества носят токсичный характер [1].

Основные объекты пожаров на объектах нефтехимии приведены на рис. 1.

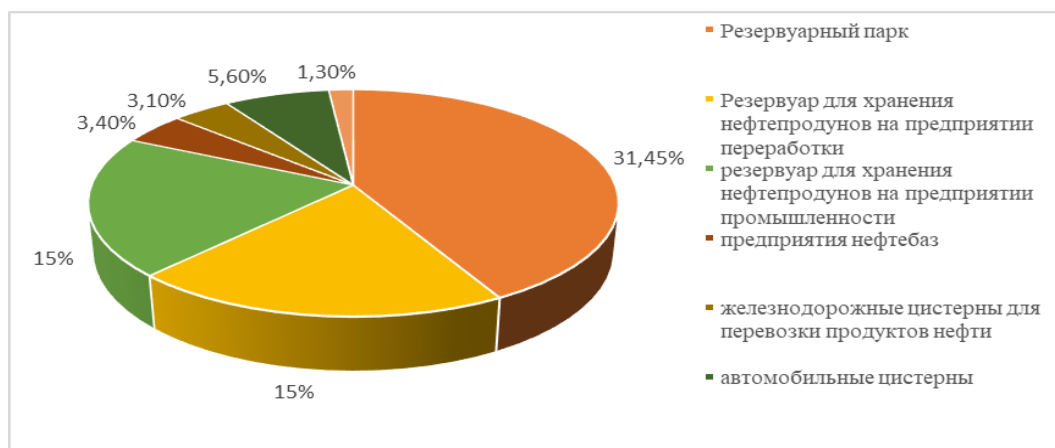


Рис.1 Основные объекты пожаров на объектах нефтехимии

Пожар складов нефтепродуктов характеризуется особенным сосредоточением сил и средств, а также длительным временем ликвидации последствий. Пожар на объектах рассматриваемой категории оказывает негативное воздействие не только на здоровье людей, но и на элементы окружающей среды.

При горении нефтепродуктов выделяется много токсичных веществ, образуется мощное тепловое излучение. Токсичными веществами, образуемыми горением нефтепродуктов, являются сернистая кислота, углекислый и угарный газы, азотные соединения, альдегиды, углеводороды, сажу и другие соединения в меньших долях. Концентрация выделяющихся веществ характеризуется плотностью того или иного горящего нефтепродукта.

Причинами возникновения пожаров являются: воспламенение смеси паров нефтепродукта, самовоспламенение паровоздушной смеси; самовозгорание пирофорных отложений согласно данным экспертной лаборатории; пожароопасные свойства нефтепродуктов; большие размеры резервуаров – сложность проведения качественной эксплуатации данных объектов; сложность качественной проверки наличия неплотных соединений и негерметичных швов; неидеальная геометрическая форма; коррозионные повреждения; усталость конструкций [2].

Частой причиной воспламенения является статическое электричество, электрические искры и отложения, которые могут возгораться при поступлении кислорода.

Процент износа стального резервуара составляет от 58% до 83%. Следовательно, каждый год увеличивается риск возникновения опасности или аварии. За последние годы анализы рисков показали, что с 1987 года по 2017 год интенсивность аварийных ситуаций составляет 0,00029 разрушений резервуаров в год.

Особо опасными являются аварии технологического оборудования. Наиболее широко распространены следующие причины нарушения технологического процесса: неисправность запорной арматуры, не герметичность соединений. Возможна ситуация выхода большого количества горючей жидкости.

Следовательно, это основание для обеспечения надежности резервуарных конструкций. От начала проектирования до диагностического ремонта эксплуатируемого резервуара должна решаться проблема повышения надежности.

С целью совершенствования систем пожарной безопасности в резервуарных парках необходимо проводить мероприятия по устранению причин разлива нефтепродуктов, к которым относятся:

- мероприятия для защиты от коррозии резервуаров (лакокрасочное покрытие, металлизированное покрытие, катодная защита и др.);
- мероприятия по сокращению возникновению горючей среды;
- мероприятия по предотвращению и ограничению распространения пожара, а также совершенствование способов тушения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адамян, В. Л. Пожары в резервуарных парках / В. Л. Адамян, Г. А. Сергеева, А. А. Заико // Студенческие научные исследования : сборник статей V Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 марта 2021 года. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. С. 46-48.
2. Оценка опасности образования зон взрывоопасных концентраций в резервуарных парках для хранения бензина / В. В. Воробьев, В. И. Юрьев, А. П. Петров [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 3(73). С. 72-77.
3. Требования пожарной безопасности к складам нефтепродуктов // OPOZHARE.RU Режим доступа: <https://opozhare.ru/vidy/trebovaniya-pozharnoj-bezopasnosti-k-skladam-nefteproduktov> (Дата обращения: 14.02.2023).

УДК 712.2

### РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Крылова С.Г., учитель географии

Лицей № 6 имени 10-й дивизии НКВД Ворошиловского района Волгограда

*Рассмотрены вопросы туризма и его развития на территории Волгоградской области.*

*Ключевые слова: туризм, экотуризм, ландшафт, экология.*

Мы, современные жители урбанизированных городов, так скучаем по тишине и покою, мечтаем о чистом свежем воздухе на природе и беззаботных развлечениях после трудовых будней. А ведь что удивительно, далеко и ехать не надо - в Волгоградской области немало уникальных мест, уголков естественной нетронутой природы, притягивающих внимание людей своей необычностью.

Туристическая индустрия - одна из высокодоходных и наиболее динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. А что же у нас? Большинство отдыхающих как местных, так и приезжих из других регионов страны, до сих пор проводят свой отдых «дикарями». При этом природе края наносится непоправимый урон, теряется экономическая прибыль, важная для жителей области! Принося прибыль и высокие доходы в бюджет, туристическая отрасль способствует социально-экономическому развитию региона. Следовательно, современная организация туристического отдыха на территории нашей области является актуальной задачей. Несомненным достоинством является то, что рекреационные ресурсы при рациональном подходе считаются практически полностью возобновляемыми. Есть и ещё одна важная перспектива: вовлечение населения области в туристическую отрасль способствует его занятости, материальной заинтересованности [1].

В последнее время туризм получил значительное развитие и стал массовым социально - экономическим явлением международного масштаба. С начала 80-

х годов прошлого столетия наметился сдвиг в приоритетах путешественников. Вместо жаркого солнца всё чаще предпочтение отдаётся тенистым лесам, а вместо городских громад - поселениям традиционных народностей. Это заставляет говорить о феномене так называемого экологического специализированного туризма, который, по некоторым оценкам, уже охватывает более 10% туристского рынка, а темпы его роста в 2-3 раза превышают соответствующие темпы во всей индустрии туризма.

Развитие экологического туризма в Волгоградской области является перспективным направлением. Отличие туризма экологического – в приоритетах туристов, которые стремятся в первую очередь к общению с природой и активному отдыху. При этом традиционные развлечения и бытовой комфорт отходят на второй план, делая охрану природы экономически выгодной. Развитие экотуризма основывается на стремлении свести к минимуму изменение окружающей среды из-за меньшего объёма необходимой туристической инфраструктуры (отелей, ресторанов и других учреждений обслуживания). Важно учитывать, что рекреационная функция экотуристической инфраструктуры является дополнительной. Это значит, что экологические тропы создаются, прежде всего, для того, чтобы управлять передвижением туристов, а уже потом для того, чтобы удобно было гулять; оборудование-кострищ и заготовка дров для туристов дров нужны в первую очередь для того, чтобы отдыхающие не жгли костров, где попало, и не вырубали деревья, и только во вторую очередь - для удобства отдыха; пляжи оборудуются для создания привлекательных мест отдыха с целью отвлечения внимания туристов от заповедных побережий, а не для привлечения большого числа туристов. Вместе с тем экологический туризм может способствовать восстановлению и сохранению традиционного образа жизни местного населения, его культуры и этнографических особенностей. Развитие устойчивого экотуризма - возможно лишь с созданием в местностях, прилегающих к природоохранным территориям (как, например, в Волгоградской области), специальных экотуристических (ландшафтных) парков, где деятельность местных жителей по реализации туристам услуг по приёму и продуктов домашнего хозяйства имеет льготы и стимулы. Сюда можно отнести экскурсионные услуги, прокат туристического снаряжения, продажа туристам дров и т. п. Всё это способствует целям и задачам национальных парков [2]. Чаще всего объектом экотуризма становятся экзотические растительные сообщества, или биоценозы, например, цветущая степь (как в нашей области). В число объектов познавательного экотуризма попадают культурные, исторические или этнографические особенности, неотделимые от природного окружения (для территории Волгоградской области – это казачество) [3].

Для реализации целей экологического туризма активно привлекаются созданные на территории Волгоградской области 7 природных парков. Они широко используются в научных, образовательных целях по изучению родного края. Территории парков задействуются для проведения международных семинаров, конференций, выставок экологических акций и слётов, праздников, турниров, конкурсов, пробегов, спартакиад, экспедиций, учебно-опытных практикумов и т.п. Ведь это в

полной мере активизирует решение актуальных проблем охраны природы и формирует экологическое мировоззрение современного общества.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колотова Е.В. Рекреационное ресурсоведение. М., 1999.
2. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. С. 283-291.
3. Экологический туризм: информационное пособие. Волгоград, 2012. 304 с.

УДК 504.75

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Кулешова В.И. (ТБ-1-20 (ЗОС))

Научный руководитель — ст. преп. кафедры БЖДСиГХ Стреляева А.Б.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Экологических факторов очень много и они все разнообразны, каждый из них по-своему влияют на организм человека. Поэтому немного рассмотрим и ознакомимся с ними.*

*Ключевые слова: окружающая среда, физическая культура, экология, вредные вещества, зеленые стандарты, пыль, здоровье человека, экологический мониторинг, экологические аспекты, здоровый образ жизни, спорт, вред живой природе.*

В современном мире большое значение придается экологии, при решении задач как в сфере физической культуры, так и олимпийского, и массового спорта. Это связано тем, что физическая культура и спорт нуждаются в здоровой окружающей природной среде, а физкультурно-спортивная деятельность не должна наносить вред живой природе и здоровью человека, а иметь только, природоохранную направленность.

Факторы, неблагоприятно действующие на состояние спортсменов:

1) по происхождению: климат, свойства почвы, химические вещества воды, пища;

2) по природным факторам: физическим, химическим, биологическим (температура, влажность и скорость движения воздуха, радиационное тепло, атмосферное давление, электрическое состояние среды, радиационный фон, погода, химический состав воздушной среды);

3) по химическому составу: органические и неорганические;

4) по агрегатному состоянию: твердые, жидкие и газообразные;

5) по влиянию на организм человека: однозначно и неоднозначно неблагоприятно влияющие на здоровье человека.

Факторы внешней среды, которые оказывают однозначно неблагоприятное воздействие:

- 1) патогенные микроорганизмы, вирусы, грибки и животные паразиты;
- 2) пыль, особенно микродисперсная (от более 1 мкм до 10 мкм);
- 3) вредные химические вещества в окружающей среде.

Для спортивных и физкультурно-оздоровительных сооружений, парковых зон стали использовать «зеленые стандарты» системы добровольной экологической сертификации. Эти положения нашли свое применение при строительстве объектов Олимпиады в городе Сочи в 2014 г. «Зеленые стандарты» определяют критерии экологичных построек, формулируют условия их создания и эксплуатации [1,2].

При реконструкции и строительстве крупных спортивных комплексов, а также их эксплуатации во время проведения Олимпийских игр, мировых и континентальных чемпионатов по массовым видам спорта, большое внимание руководство стало уделять проведению экологической экспертизы, экологическому картографированию территорий, экологическому мониторингу.

С биоэкологией связывают экологию физической культуры и спорта, в первую очередь: экологию человека (биолого-экологические аспекты), медицинскую экологию (медико-экологические аспекты), экологический мониторинг (прежде всего биоиндикация состояния окружающей среды). С социальной экологией соотносят экологическую культуру (экологические аспекты физической культуры), экологическое образование, экологическое право, экологический маркетинг, менеджмент и бизнес (экологические аспекты в физической культуре и спорте). С техноэкологией (инженерная, промышленная, строительная экология) рассматривают экологические аспекты строительства и реконструкции спортивных и физкультурно-оздоровительных сооружений, спортивных центров, спортивных парков, использование экологически безопасных технологий для производства физкультурного и спортивного оборудования. С геоэкологией сопоставляют геологическую и ландшафтную экологию зеленых зон, физкультурно-оздоровительных и спортивных сооружений, спортивных парков и центров, их экологическое картографирование.

Существует и негативная сторона «здорового» образа жизни – влияние вредных веществ на организм, например, диоксида серы, оксида углерода, спирта, бенз(а)пирена и эфира. В условиях стресса и напряжения возникает глубокий дефицит витаминов и микроэлементов, необходимый для нейтрализации токсических продуктов, роста и реализации двигательной активности. Для этого организму важен цинк. Дефицит цинка проявляется гнойничковыми поражениями кожи и нарушением выработки гормонов. Причиной этого процесса можно называть не только употребление токсических продуктов, но и даже экологически загрязненную трассу пробега, проходящую среди автомобильных дорог и промышленных предприятий. В подобных местах в воздухе содержится свинец, вытесняющий кальций и цинк из организма, что служит предпосылкой и причиной хрупкости костей, а так же их травматизма.

Результат воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, также весьма серьезны и имеют широчайший диапазон действия, как длительный, постоянный, нередко приступообразный кашель, так и его последствия, приводящие к летальному исходу.

Взаимосвязь экологии и здорового образа жизни, спорта и окружающей среды – актуальная проблема человечества, которая требует ещё более углубленного изучения со стороны деятелей науки. Однако каждый из нас может позитивно повлиять на окружающую среду уже сейчас [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болховский Р.Н., Карпенко В.Б., Логинов А.В. Аспекты экологического подхода к теории и практике физической культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. 1997. № 8. С. 51-52.

2. Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А., Бондаренко В.Л., Грачев В.А., Гутенев В.В., Нагнибеда Б.А. Экология города / Под ред. проф. В.В. Денисова. М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2008. 832 с.

3. Спорт и окружающая среда. Режим доступа: <https://unepcom.ru/unep/sportaenv/543-> (Дата обращения: 05.04.2023 г.).

УДК 614.841

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА ПРИМЕНЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ НАКАЗАНИЙ ЗА НЕВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕДПИСАНИЯ ОБ УСТРАНЕНИИ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кутонов А.В. (магистрант 2 учебной группы)<sup>1</sup>

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор») Торопова М.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

<sup>2</sup>Ивановский государственный политехнический университет

*Обеспечение пожарной безопасности различных объектов является важной системной задачей государства и общества. За нарушение обязательных требований пожарной безопасности в России предусмотрена, в том числе, и административная ответственность. Необходима разработка перспективных методов по совершенствованию порядка применения административных наказаний за невыполнение предписания.*

*Ключевые слова: предписание, административная ответственность, пожарная безопасность.*

Обеспечение пожарной безопасности различных объектов является важной системной задачей государства и общества. Согласно данным ВНИИПО [1], количество пожаров в России за 2021 год составило 390859. В последние годы наблюдается увеличение общего числа административных правонару-



шений в сфере пожарной безопасности, а также расширение круга их составов. В настоящее время вопрос исполнения постановлений о назначении наказания в виде административного штрафа не утратил своей актуальности, требует продолжения изучения, переосмысления и выработки новых правовых подходов к их решению, с учетом изменений в законодательстве [2, 3].

В статье 19.5 КоАП РФ предусмотрена административная ответственность за невыполнение в установленный срок законного предписания. Из анализа деятельности МЧС России следует, что в 2022 году произошло снижение показателей (количество протоколов), данное обстоятельство обусловлено порядком проведения контрольных (надзорных) мероприятий, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.2022 № 336.

Внеплановые контрольные (надзорные) мероприятия (внеплановые проверки) по контролю предписаний (наличие непосредственной угрозы причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью граждан), проводятся исключительно в случаях невозможности оценки исполнения предписания на основании документов, иной имеющейся в распоряжении контрольного (надзорного) органа информации только при согласовании с органами прокуратуры. При этом, в случае отказа в согласовании (например: отсутствие оснований, отсутствие в предписании нарушений, которые могут создавать непосредственную угрозу жизни и здоровью людей), предписание остается неисполненным. Лицо, на объекте которого ранее были выявлены нарушения требований, «уходит» от административной ответственности.

Ряд статей КоАП РФ содержат такой квалифицирующий признак объективной стороны, как «угроза причинения вреда жизни или здоровью граждан, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений». При этом способа определить, есть такая угроза или нет, КоАП не содержит. Наличие угрозы не всегда очевидно, а оценка этого обычно требует специальных знаний. В связи с чем, при выявлении органом государственного контроля (надзора) нарушений действующего законодательства предусмотреть возможность выдавать повторно обязательное для исполнения предписание с новым сроком устранения, при этом при наличии незначительного правонарушения, дело об административной ответственности не возбуждать, ограничиться профилактическим мероприятием (например предостережением), или при возбуждении дела (если оно возбуждено) прекратить его по малозначительности до передачи в суд. Действие данного правила не должно распространяться на случаи совершения данных правонарушений законодательства, которые повлекли причинение имущественного ущерба, вреда здоровью людей, загрязнение окружающей среды, возникновение иных чрезвычайных ситуаций либо создали реальную угрозу наступления указанных последствий.

Распоряжением МЧС России от 03 сентября 2021 г. № 777 утвержден бланк (типовая форма) предписания об устранении нарушений обязательных

требований пожарной безопасности, при этом ни один из нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность ФГПН не указывает на то, какой именно срок должен быть установлен в предписании.

С учетом изложенного, необходимо законодательно закрепить устанавливаемый предельный срок, который может быть указан в предписании с целью возможности принятия судами законных и обоснованных решений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2022. С. 114.

2. Лазарев А.А., Маличенко В.Г., Торопова М.В. О совершенствовании обеспечения пожарной безопасности объектов защиты Ивановской области в пожароопасный период // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 190-195.

3. Войтенок О.В., Шкитронов М.Е., Петросян С.Х. Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты с учетом изменения законодательства в рамках «регуляторной гильотины». В сборнике: Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Сборник материалов Дней науки с международным участием. Уральский институт ГПС МЧС России. 2022. С. 71-75.

*УДК 614.841.45*

## **ПОЖАРЫ НА ОБЪЕКТАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Ларина Е.С. (ПБ-1-18)

Научный руководитель— доц. кафедры ПБиЗЧС Рогова Ю.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматриваются особенности развития пожаров, ликвидация пожаров и основные последствия на объектах химической промышленности.*

*Ключевые слова: пожароопасность, химическая промышленность, пожарная безопасность.*

Пожары на объектах химической промышленности характеризуются высокой взрывоопасностью, быстрым распространением огня, а также попаданием опасных компонентов в окружающий мир. Такое количество опасных факторов, от которых зависит жизнь и здоровье людей, а также животных на ближайших территориях, и делает проблему актуальной.

Пожароопасность на объектах химической промышленности повышается из-за применения комплексного промышленного оборудования, в котором находятся легко воспламеняющиеся жидкости и горючие газы под высоким давлением [1]. Именно износ такого оборудования является главной причиной аварии (рис.1).

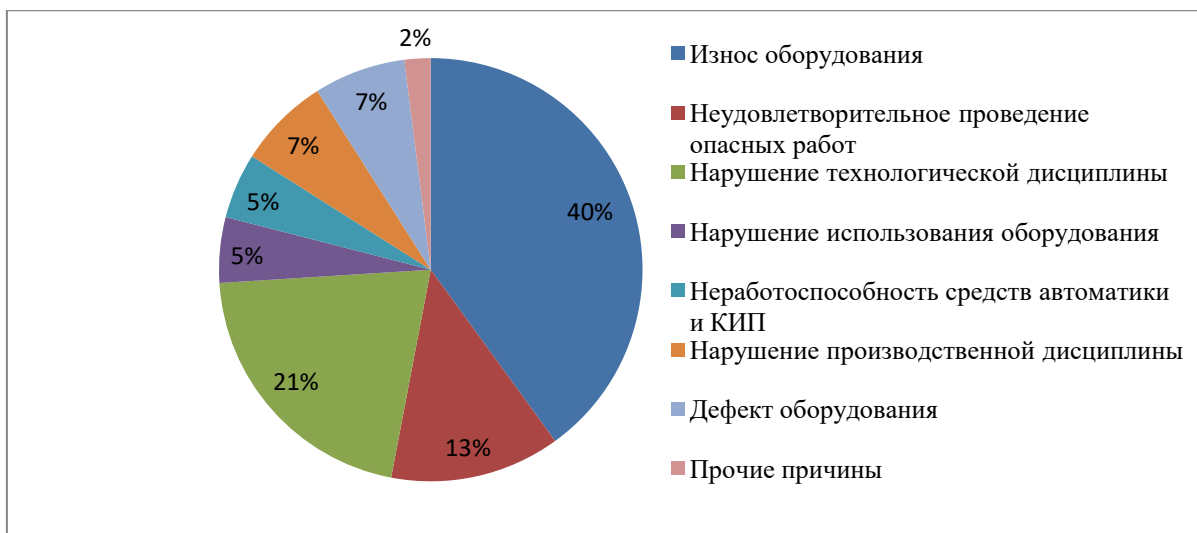


Рис.1 Причины возникновения аварий на объектах химической промышленности.

Площадь горения на объектах химической промышленности зависит от аварийного разлива горючих жидкостей или их выброса из оборудования, а также объемов жидкости.

Для ликвидации пожаров на объектах химической промышленности необходимо приложить немало усилий. Для этого должны быть сконцентрированы силы и средства по наивысшему рангу пожара. При тушении возникает сложность в выборе огнетушащего вещества, которое создает условие для предотвращения горения. Выбор обуславливается физико-химическими свойствами вещества, ведь содержание производственного оборудования различается [2].

Последствия аварий на объектах химической промышленности подразделяются на:

- локальные – последствия, не выходящие за пределы одного цеха на объекте;
- местные – последствия, не выходящие за пределы санитарно-защитной зоны;
- общие – последствия, выходящие за пределы санитарно-защитной зоны объекта.

Пожары на объектах химической промышленности влекут за собой загрязнение окружающей среды, интоксикацию людей и животных химическими веществами. Также впоследствии может возникать чрезвычайная ситуация техногенного характера [3].

Именно поэтому для таких предприятий необходимо предусматривать защитные мероприятия, контролировать изменение химической обстановки, оповещать персонал о необходимых требованиях. Своевременная локализация источника пожара - это решающая роль в предупреждении массового поражения окружающей среды, людей и животных. Противопожарная защита на предприятиях химической промышленности должна осуществляться комплексно и должна быть направлена на все источники пожарных рисков.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горячев С.А. Пожарная безопасность технологических процессов. Ч.1. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования: Учебник / С.А. Горячев, С.В. Молчанов, В.П. Назаров и др.; Под общ. ред. В.П. Назарова и В.В. Рубцова. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. 221с.

2. Исаев В.С., Владимиров В.А. Аварийно химически опасные вещества // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования в 2 т. Т.1 2012. 618-654 с.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения. Справ. изд. в 2 кн.; кн.1 / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. М.: Химия, 1990. 496 с.

УДК 614.84

### ТРУДНОСТИ ЭВАКУАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ИЗ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Логунов А.С. (ПБ-1-18)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены трудности эвакуационных мероприятий из лечебных учреждений.*

*Ключевые слова: пожар, эвакуация, поток людей, движение пациентов, первая помощь.*

Эвакуация при пожаре - вынужденное организованное самостоятельное движение людей из помещений наружу или в безопасную зону.

Эвакуацией также считается несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое при помощи обслуживающего персонала, личного состава пожарной охраны и других лиц, в том числе с использованием спасательных средств и средств индивидуальной защиты [1].

Эвакуация из лечебных учреждений имеют свои трудности, которые включают в себя:

- 1) розыск пациентов;
- 2) оказание им первой медицинской помощи;
- 3) вынос (вывоз) их из очага поражения;
- 4) оказание пациентам медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации в сочетании с их эвакуацией до места окончательного лечения.

При ликвидации пожара в лечебном учреждении обеспечение эвакуации осуществляется на основе системы поэтапной помощи пациентам. На сотрудников службы спасения возлагается оказание пациентам доврачебной и первой врачебной помощи, эвакуация из очага поражения, организация и оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи, создание условий для их последующего лечения и реабилитации.

Медицинское обеспечение эвакуируемых пациентов проводится с учётом специфики воздействия поражающих факторов и включает комплекс организационных и специальных мероприятий по заблаговременной подготовке необходимых сил и средств, планированию их комплектования и оснащения.

В исследованиях сотрудника академика ГПС МЧС России Самошина Д.А. в которых были проанализированы алгоритмы отечественных и зарубежных моделей индивидуально-поточного движения, а так же основе натурных наблюдений выявлены необходимые особенности индивидуального движения в общем потоке людей с нормальной и пониженной мобильностью [2]. При увеличении количества эвакуирующихся пациентов в одном месте из-за слияния потоков направляющихся к выходу снижается скорость эвакуации, что подвергает риску пациентов.

Данные о проведенном количестве наблюдений, о значениях числовых характеристик случайной величины скорости движения пациентов (математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение) в интервалах плотности людских потоков, которые получены в результате натурных наблюдений на разных участках эвакуационных путей, приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Скорость движения пациентов по горизонтальному пути

Интервал плотности людского потока, чел/м <sup>2</sup>		0–1	1–2	2–3
Количество наблюдений,		177	87	10
Математическое ожидание скорости (V), м/мин		53,89	41,23	17, 20
Среднеквадратическое отклонение, (V), м/мин		53,70	33,45	17,21
95 % доверительный интервал	Нижняя граница	49,66	20,30	10,08
	Верхняя граница	58,12	46,60	24,34

Таблица 2

Скорость движения пациентов по лестнице вниз

Интервал плотности людского потока, чел/м <sup>2</sup>		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5
Количество наблюдений		158	221	196	110	8
Математическое ожидание скорости (V), м/мин		26,87	23,25	19,01	15,86	12,02
Среднеквадратическое отклонение (V), м/мин		26,86	21,07	19,87	15,95	12
95 % доверительный интервал	Нижняя граница	25,58	18,83	17,11	15,21	3,83
	Верхняя граница	28,15	23,31	20,91	16,69	20,22

Анализируя проведенные специалистами исследования, можно сделать следующий вывод, что увеличение количества эвакуируемых в потоке

уменьшает скорость эвакуации, а для оптимизации процесса эвакуации нужно расширить эвакуационные пути.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эвакуация и поведение людей при пожарах учеб.пособие/Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 262 с.

2. Самошин, Д.А. Проблемы нормирования времени начала эвакуации / Д.А. Самошин, В.В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 25. № 5.С. 37–51.

УДК 614.878

## ОЦЕНКА ВЕРОЯТНЫХ ЗОН ДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА

Лопаткин М.Л. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рачко Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные причины и последствия аварийных ситуаций на предприятиях по производству сернистого ангидрида.*

*Ключевые слова: сернистый ангидрид, аварийная ситуация, поражающие факторы.*

Анализ ситуации на предприятиях по производству жидкого сернистого ангидрида показал, что на таких объектах потенциально возможно возникновение чрезвычайных ситуаций. Основными причинами возникновения аварий являются: нарушения техники безопасности по транспортировке и хранению ядовитых веществ; выход из строя агрегатов, трубопроводов, разгерметизация емкостей хранения; превышение нормативных запасов; нарушение установленных норм и правил размещения химически опасных объектов; выход на полную производственную мощность предприятий химической промышленности, вызванный стремлением зарубежных предпринимателей инвестировать средства во вредные производства в России; возрастание терроризма на химически опасных объектах; изношенность системы жизнеобеспечения населения; размещение зарубежными фирмами на территории России экологически опасных предприятий [1].

Произведенный анализ опасностей и риска показал, что наиболее распространёнными результатами развития аварийной ситуации является при производстве сернистого ангидрида:

- распространение токсичного облака сернистого ангидрида – возможно токсическое поражение персонала и населения;
- утечка природного газа - возможен взрыв и пожар.

Возможные аварийные ситуации для аварийных ситуаций уровня «А»:

- выброс продукта из технологического оборудования; полное или частичное разрушение технологического оборудования; износ, повышенная вибрация, усталость материала, внешние источники воздействия, коррозия; выход параметров за критические значения; образование взрывоопасной среды и наличие источника зажигания в аппарате; интоксикация людей; образование и взрыв паро-, пылегазовоздушных облаков в объеме помещения наружной установки, травмирование людей; возникновение пожара и травмирование людей; переброс пламени на другие объекты; перегрев оборудования с ЛВЖ, ГЖ и сжиженными газами при пожаре с последующим взрывом; разрушение аппаратуры коммуникаций, зданий, сооружений, травмирование людей.

Для оценки вероятных зон действия поражающих факторов при аварийных ситуациях на предприятиях по производству сернистого ангидрида произведен расчет рисков двух возможных чрезвычайных ситуаций: 1. Ситуация - произошла разгерметизация оборудования на стадии конденсации сернистого ангидрида; 2. Ситуация - разгерметизация оборудования на стадии абсорбции сернистого ангидрида [2].

В первой ситуации: основные поражающие факторы – интоксикация, наименование поражающего вещества – газообразный и жидкий сернистый ангидрид, время испарения сернистого ангидрида для первичного облака: для газообразного сернистого ангидрида – 1 мин.

Для вторичного облака: для газообразного сернистого ангидрида - 4,5 сек.

Время подхода зараженного облака к границе города составит 6 минут; глубина зоны заражения  $\Gamma_{об}$  составит 2,84 км; площадь зоны возможного заражения составит 3,16 км<sup>2</sup>; площадь фактического заражения составит 0,01 км<sup>2</sup>.

Во второй ситуации - основные поражающие факторы – интоксикация, наименование поражающего вещества – газообразный и жидкий сернистый ангидрид. Время испарения сернистого ангидрида. Для первичного облака: для газообразного сернистого ангидрида - 1 мин;

Для вторичного облака: для газообразного сернистого ангидрида - 4,5 сек

Время подхода зараженного облака к границе города составит 6 минут; глубина зоны заражения  $\Gamma_{об}$  составит 2,84 км; площадь зоны возможного заражения составит 0,1 км<sup>2</sup>; площадь фактического заражения составит 0,003 км<sup>2</sup>.

Современные подходы к защите населения и рабочего персонала предприятия требуют тщательной разработки мероприятий по профилактике и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте. Необходимо разрабатывать инженерно-технические и организационно-тактические мероприятия по предотвращению, локализации и ликвидации аварий и катастроф, уменьшению риска аварий. На предприятии необходимо устанавливать регулируемую и запорную арматуру, снижать интенсивность возникновения зарядов статического электричества, проводить изоляцию электрооборудования, применять пожаровзрывобезопасное оборудование [3].

Кроме этого необходимо чтобы все работники цеха должны знать свойства веществ и производимых в цехе, их пожароопасные свойства, основные правила тушения пожара, знать места расположения пожарных гидрантов, внутренних пожарных кранов, огнетушителей, автоматических систем пожаротушения, знать принцип их действия и уметь ими пользоваться.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Егоров, Александр Федорович. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. Москва: КолосС, 2010. 525, [2] с. : ил., табл.

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах утверждена приказом МЧС России №404 от 10.07.2009г.

3. Максимова, Ю. И. Мероприятия по защите населения и территорий при авариях на потенциально опасных объектах с выбросом АХОВ / Ю. И. Максимова, А. И. Бобров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1-1(7). С. 140-143.

УДК 628.511.1

## ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ НА СКОРОСТЬ ОСАЖДЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ ПЫЛИ

Лясин Р.А. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры «ВиВ» Сахарова А. А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье исследуется вопрос влияния формы пылевых частиц на скорость оседания в ламинарном потоке, при отсутствии боковых воздушных потоков.*

*Ключевые слова: коэффициент сферичности, скорость оседания, асфальтобетонная пыль, седиментация, коэффициент  $F$ .*

Частицы пыли, образующиеся на промышленных предприятиях и распространяющиеся в атмосферном воздухе, в большинстве случаев представляют собой обломки неправильной формы (рис. 1) [1,2].

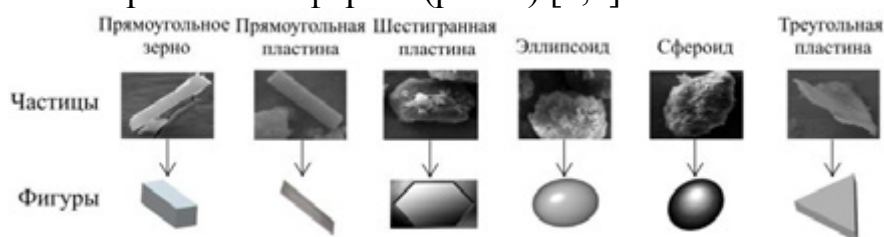


Рис. 1. Геометрические формы пылевых частиц

Форма пылевых частиц главным образом оказывает своё влияние на скорость оседания загрязняющих веществ, которая в конечном счёте учитывает-



ся при расчёте рассеивания загрязняющих веществ от источника выброса по МРР-2017 (коэффициент  $F$ ).

В зависимости от формы, образующиеся пылевые частицы могут иметь скорости оседания отличные друг от друга при сходной плотности и диаметре. Так в работах авторов [1,2] эмпирическим методом было выявлено, что отклонения скорости оседания частиц в зависимости от формы, главным образом зависит от их ориентации. При использовании расчётного метода, частицу представляют в виде эквивалентной сферы, которая по объёму или площади равна проекции частицы неправильной формы.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

1. Методом лазерной дифракции определим дисперсный состав по объёмному распределению пылевых частиц по индикатрисе рассеивания лазерного луча.

2. Экспериментальным методом определить значения скоростей оседания для частиц пыли в зависимости от коэффициента формы пылевых частиц.

### Методика проведения эксперимента, результаты исследования.

Первоначально с помощью лазерного анализатора частиц *Microtrac S3500* по индикатрисе рассеяния определим дисперсный состав асфальтобетонной пыли (рис. 2).

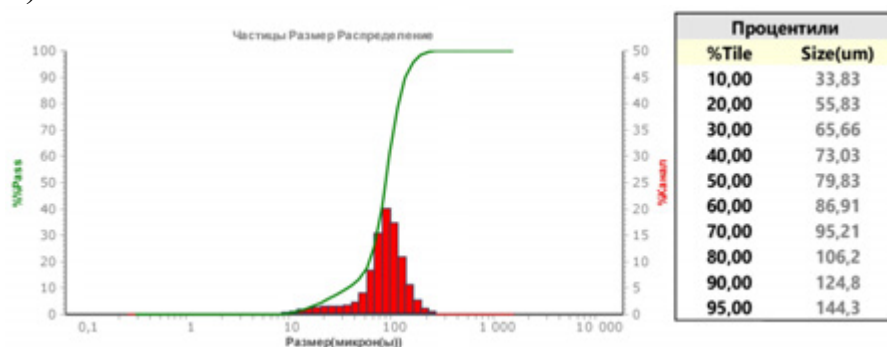


Рис. 2. Дифференциальная и интегральная функция объёмного распределения пылевых частиц по диаметрам

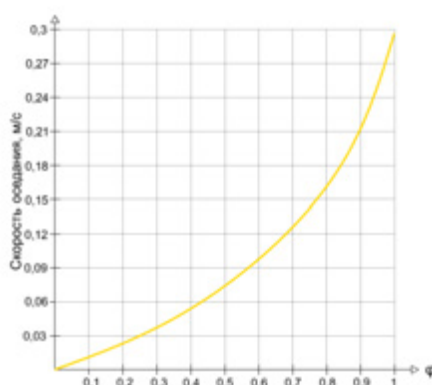


Рис. 3. Зависимость скорости оседания от коэффициента сферичности для  $d_{э\text{кв}} = 60$  мкм

Зная дисперсный состав пылевого материала с помощью экспериментальной установки, представленной в работе, [3] определена скорость оседа-

ния асфальтобетонной пыли. Также по формуле (1) Стокса вычислена скорость оседания от диаметра пылевых частиц.

$$V_{\text{ч}} = \frac{1,45 \cdot 10^6 \cdot d^2 \cdot \rho}{T^{0,683}} \quad (1)$$

где  $V_{\text{ч}}$  – скорость оседания, м/с;  $d$  – диаметр частиц, м;  $\rho$  – плотность частиц, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $t$  – температура газа, °С.

На основании анализа морфологического состава [4] удалось определить зависимость скорости оседания от коэффициента сферичности (рис. 3).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mishra S.K., Agnihotri R., Yadav P.K., Singh S., Prasad M.V.S.N., Praveen P.S., Tawale J.S., Rashmi, Mishra N.D., Arya B.C., Sharma C. Morphology of Atmospheric Particles over Semi-Arid Region (Jaipur, Rajasthan) of India: Implications for Optical Properties // *Aerosol and Air Quality Research*, № 15: pp. 974–984, 2015. Режим доступа: [aaqr.org/articles/aaqr-14-10-0a-0244](http://aaqr.org/articles/aaqr-14-10-0a-0244) (Дата обращения: 05.04.2023 г.).

2. Cui Y., Yin J., Cai Y., Wang H., Ding T., Zhu N. Morphological Characteristics of Bamboo Panel Milling Dust Derived from Different Average Chip Thicknesses // *Forests*, № 13 (9), pp. 1510, 2022. Режим доступа: [doi.org/10.3390/f13091510](https://doi.org/10.3390/f13091510) (Дата обращения: 05.04.2023 г.).

3. Азаров, В.Н., Добринский Д.Р., Сахарова А.А. Исследование скорости оседания кремниевой пыли методом VFB // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета*. Серия: Строительство и архитектура, 2020, № 4. Режим доступа: [elibrary.ru/item.asp?id=44694102](http://elibrary.ru/item.asp?id=44694102) (Дата обращения: 05.04.2023 г.).

4. Лясин Р. А., Багров В.А., Азарова М.Д. Определение морфологического состава пылевых частиц // *Инженерный вестник Дона*, 2022, № 6. Режим доступа: [elibrary.ru/item.asp?id=49066666](http://elibrary.ru/item.asp?id=49066666) (Дата обращения: 05.04.2023 г.).

УДК 614.841.3:621.316.9

## АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Магдеева Л.К. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные причины и источники возникновения чрезвычайных ситуаций на тепловых электростанциях.*

*Ключевые слова: тепловая электростанция, аварийная ситуация, горючие материалы, объекты энергетики, теплоснабжение.*

Электричество, как основополагающий двигатель развития человечества, появилось сравнительно недавно. Современный мир требует огромного количества энергии как электрической, так и тепловой, которые производятся на электростанциях различного типа. В связи с этим объектам теплоэнерге-

тики отводится значительная роль в производстве данной энергии для населения.

Важной особенностью рассматриваемой отрасли является то, что строительство и внедрение данных объектов пришлось в основном на 70-80-е годы 20 века. Средний возраст генерирующего оборудования России на конец 2022 г. составил 42,8 года – при этом установленный в отрасли норматив службы составляет 40 лет.

Высокий износ оборудования приводит к снижению надежности и эффективности его работы, к росту аварийных случаев [1]. На рис.1 приведены основные места аварий на электростанциях.



Рис. 1 Аварийность на объектах электроэнергетики СФО по видам энергооборудования за 2022 год.

На территории теплоэлектростанций основными пожароопасными участками являются: переработка, хранение, транспортировка топливно-энергетических ресурсов; производство и распределение электроэнергии. В последние годы наблюдается увеличение крупных аварий и пожаров на объектах отрасли, сопровождающихся значительным материальным ущербом, гибелью и травмами людей. Приведем примеры крупных аварий, которые прошли на объектах энергетики в последний период: пожар на подстанции "Чагино" в Москве; авария на Саяно-Шушенской ГЭС; пожар на ТЭЦ № 3 в Барнауле и др.

На предприятиях энергетики имеется значительное количество горючих материалов и пожароопасного оборудования, являющихся потенциальными источниками возгорания: мазутные баки, тракты топливоподачи, маслona-полненное электрооборудование, кабельные сооружения, маслосистемы турбогенераторов, аппаратные маслоснабжения и мазутонасосные маслобаки, и др. В отделениях теплоэлектростанции расположено большое количество технологического оборудования под напряжением. Наличие горючей нагрузки в виде машинного и трансформаторного масла, а также изоляции кабелей и горючего газа (водорода) характеризуется повышенной сложностью пожара [2].

Крупные пожары на объектах энергетики часто происходят в холодное время года, когда теплоэлектростанция и оборудование работают с высокой нагрузкой, то есть работают в осенне-зимний период.

Термин осенне-зимний сезон обозначает период времени, в течение которого должны быть осуществлены комплексные мероприятия, такие как включение в работу систем теплового снабжения, прохождение и завершение сезона подачи тепла потребителям или обеспечение отпуска тепловой энергии. В этот период наблюдается повышение количества аварий чаще всего, по причине некачественно проведенных ремонтных и восстановительных работ.

Согласно статистике, основными причинами пожаров на электростанциях являются: нарушение правил эксплуатации электрооборудования; самовозгорание топлива; взрыв или утечка масла; нарушение требований пожарной безопасности персоналом; усталостное разрушение металла на оборудовании.

Последствия аварий на тепловых электростанциях приводят к частичному или полному сбросу нагрузки, что негативно сказывается на поступлении электрической и тепловой энергии потребителям. Также следствием аварии могут быть повреждения оборудования, угроза здоровью персонала, разрушение зданий и сооружений.

В завершении анализа можно дополнить, что в период максимальных нагрузок на тепловой электростанции, очень важен результат грамотной работы всего персонала в процессе выполнения трудовых обязанностей, а также в период экстремальных ситуаций связанных с аварийными ситуациями.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Анализ пожарной безопасности предприятия теплоэнергетического комплекса / Т. Н. Головачева, Е. М. Агашков, Т. С. Волкова, А. А. Канатников // Безопасный и комфортный город: Сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции, Орел, 16–17 июня 2020 года. Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2020. С. 428-432

2. Зотов, А. Д. Анализ аварийных ситуаций на теплоэлектростанциях / А. Д. Зотов, И. В. Иванова // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020: Материалы докладов научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 10 апреля 2021 года / Отв. редактор Е.Г. Хитров. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2021. С. 222-228.

*УДК 614.841.3*

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН С НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

Мангушев С.О. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлены причины аварий при транспортировке, сливе, наливе и переливе нефтепродуктов в железнодорожные цистерны.*

*Ключевые слова: нефтепродукты, вагоны-цистерны, эстакада, пожар.*

Анализ ситуации с примерами пожаров железнодорожных вагонов-цистерн с нефтью и нефтепродуктами в России и за рубежом показал, что причинами аварий при транспортировке, сливе, наливе и переливе нефтепродуктов в железнодорожные цистерны, как правило становятся коррозионные процессы, к которым могут относиться как внутренняя коррозия, представленная язвами и свищами, нарушение требований пожарной безопасности при перекачке топлива, взрыв паровоздушной смеси при сливе бензина из железнодорожных цистерн, нарушение требований инструкции по эксплуатации дизельного фронта слива. Аварии с разливом нефтепродуктами и возгоранием могут произойти при сливе, наливе и перекачке бензина [1].

Выявлено, что основными причинами аварий при транспортировке, сливе, наливе и переливе нефтепродуктов в железнодорожные цистерны, являются:

- коррозионные процессы;
- нарушение требований пожарной безопасности при перекачке топлива, взрыв паровоздушной смеси при сливе бензина из ЖДЦ;
- нарушение требований инструкции по эксплуатации дизельного фронта слива.

Наиболее распространенными техническими и организационными причинами аварий на железнодорожном транспорте являются:

- использование наливных устройств без разрешения надзорных инстанций на применение данного вида (типа) технических устройств;
- несоответствие устройства помещения электрощитовой и установленного в нем электротехнического оборудования по уровню взрывозащиты и степени защиты оболочек требованиям ПУЭ;
- не укомплектованность штата работников опасного производственного объекта (на момент аварии в штате не было механика, энергетика и инженера по технике безопасности);
- неудовлетворительная организация работ по наливу ЛВЖ в железнодорожные цистерны;
- отсутствие сигнализаторов довзрывных концентраций на сливноналивной эстакаде, системы автоматического управления, контроля за технологическим процессом и противоаварийной защиты, быстродействующих запорных устройств с дистанционным управлением для отключения трубопроводов при аварии на эстакаде.

В отчете [2], выполненном на основе анализа статистической информации, имеющейся в различных базах данных, представлены сведения о 30 авариях и пожарах на объектах железнодорожного транспорта с участием цистерн с бензином и нефтью, произошедших в семнадцати странах в течение 33 лет. В результате проведенного анализа было зарегистрировано 20 сходов с

рельсов и 10 столкновений грузовых поездов с последующим возгоранием. В 20 случаях аварии приводили к пожару пролива бензина, в 10 случаях горела нефть. В шести рассмотренных авариях тепловое воздействие пламени на цистерны с бензином приводило к их взрыву с образованием огненного шара (таблица 1). Необходимо отметить, что в 2-х случаях образование огненного шара происходило уже после прибытия пожарных подразделений.

Таблица 1

Сравнительная характеристика аварий с участием цистерн с бензином и образованием огненного шара

Страна, год	Число цистерн с бензином в поезде/ повреждены вследствие удара/ взрыв с образованием огненного шара	Время до разрушения (мин)
Германия, 1974	23/3/1	>10
Германия, 1985	20/2/1	16
Швеция, 1986	3/1/2	18 и 28
Франция, 1993	7/2/1	15–20
Германия, 1997	15/1/1	20
Канада, 1999	11/1/1	>12

Вследствие сложности и быстротечности процессов, протекающих в горящих и обогреваемых пламенем железнодорожных цистернах, возможно резкое изменение оперативной обстановки на месте пожара. Так, отсутствие своевременного охлаждения железнодорожных цистерн, попавших в зону непосредственного воздействия пламени, может привести к их взрыву с образованием огненного шара. Рассмотренные примеры пожаров указывают на необходимость неукоснительного соблюдения требований пожарной и промышленной безопасности на объектах железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающих транспортировку нефти и нефтепродуктов. Необходима разработка предварительных документов планирования по тушению данных чрезвычайных ситуаций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измалков В. И., Измалков А. В. Безопасность и риск при техногенных воздействиях. М.: НИЦЭБ РАН, 1994. 269 с
2. Lautkaski R. Fire-fighting readiness of railway yard [Text] / R. Lautkaski, K. Virolainen // Ministry of transport and Communications, Helsinki. Reports and Memo-randa. 2002.

УДК 621.928.9

### АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ В Г. РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

Манжилевская С.Е., к.т.н., доцент кафедры ОС  
Донской государственной технической университет  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

Решение вопросов по обеспечению экологической безопасности и сохранение здоровья рабочих на строительной площадке и населения, которое проживает вблизи от воздействия загрязняющих веществ становится все более актуально в связи с возрастанием масштабов строительного производства в нашей стране. В статье использованы практические материалы загрязнения воздуха вокруг объекта строительства при проведении работ по благоустройству строящихся зданий по улицам Малиновского 2 и Магнитогорская 1/1. В данных примерах были рассмотрены загрязнения воздуха вредными веществами как снаружи, так и внутри объекта, т. е. на рабочем месте.

*Ключевые слова:* охрана атмосферного воздуха, мелкодисперсная пыль.

На сегодняшний день существует утвержденная методика расчета и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ, в частности и для производства строительных работ [1]. Подрядные организации и проектировщики по ряду причин не всегда ответственно подходят к разработке мероприятий по снижению выбросов в воздушную атмосферу при строительном производстве. Проведение оценки воздействия на рабочих и население - это долгосрочный процесс, требующий учитывать последовательность и совмещенность процессов.

В 2019 г. был проведен анализ 2 вариантов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при проведении работ по благоустройству придомовой территории строящегося 20 этажного жилого дома по ул. Малиновского 2 в непосредственной близости к оживленной автомагистрали и 25 этажного жилого дома по ул. Магнитогорская 1/1 г. Ростова-на-Дону, расположенного на участке отведенного под строительство прилегающего к частном жилому сектору. Расчеты определения концентрации загрязняющих веществ в воздухе определены согласно нормативным методикам [2]. В качестве результатов анализа на рис. 1 и 2 выполнены диаграммы, показывающие качественный состав загрязняющих веществ выделяемых при выполнении работ по благоустройству территории после строительного производства. Количество загрязняющих веществ было определено исходя из общей и нормативной концентрации.

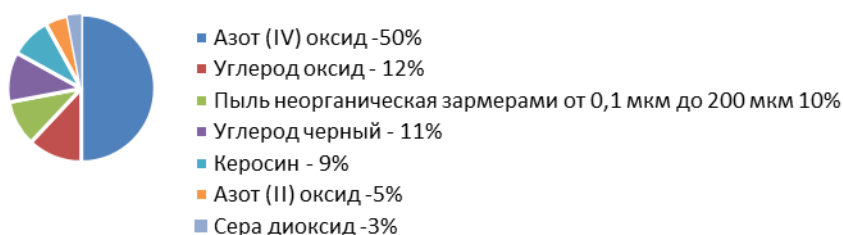


Рис. 1. Состав загрязняющих веществ при благоустройстве территории после строительных работ по ул. Малиновского 2, г. Ростов-на-Дону

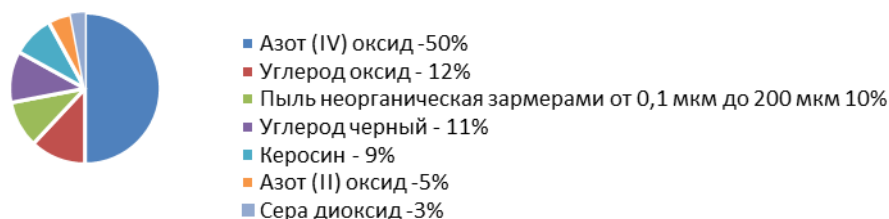


Рис. 2. Состав загрязняющих веществ при благоустройстве территории после строительных работ ул. Магнитогорская 1/1, г. Ростов-на-Дону

Согласно рисункам можно утверждать, что наибольшее загрязнение атмосферного воздуха представляет оксид азота. На строительной площадке, по ул. Малиновского 2, которая находится вблизи автомагистрали, доля этого вещества вырастает до 58 %. Также значительную долю в выбросах составляет неорганическая пыль, размерами частиц от 0,1-200 мкм (15%). Также наблюдается значительное количество оксидов железа (26%) и марганца (11 %) по сравнению с результатами расчета 2-го варианта расположения дома.

Сравнительный анализ расчетов по 2 вариантам проводился в зависимости от количества выбросов от всех источников, по периодам максимальной нагрузки для каждого вещества и выбора необходимых мероприятий по результатам анализа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минприроды России от 11.08.2020 N 581 "Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух", Москва, 2020 г.

2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 273 от 6.06.2017г. «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе», Москва, 2017 г.

УДК 621.928.9

### АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ $PM_{2,5}$ и $PM_{10}$ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Манжилевская С.Е. , к.т.н., доцент кафедры ОС  
Донской государственной технической университет  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье предлагается вариант расчета динамики распространения мелкодисперсных частиц пыли, образующихся при проведении строительных работ на строительной площадке. Изучение аэродинамических свойств мелкодисперсной пыли имеет важное значение для правильного выбора пылеулавливающего устройства для очистки воздуха и отбора проб. Аэродинамические свойства значительно варьируются в границах строительной площадки. Часто на строительной площадке образуется пылевое облако, которое висит в неподвижном воздухе. Из-за больших различий в аэродинамических свойствах частиц, образующихся в ходе производства строительных работ, ни один вид пылеочистителя не является полностью удовлетворительным, и, как следствие, необходимо множество устройств.*

*Ключевые слова: аэродинамика пыли, мелкодисперсная пыль.*

Изучение динамики частиц имеет важное значение для правильного выбора устройств для очистки воздуха и отбора проб, в которых мы имеем дело с размерами частиц примерно от  $10^{-8}$  до  $10^{-3}$  м в диаметре [1, 2].



Аэродинамические свойства значительно варьируются в этом диапазоне. Неотъемлемое постоянство пылевых облаков в неподвижном воздухе объясняется тем фактом, что для маленькой частицы сопротивление воздуха, противодействующее ее движению, даже при очень низкой скорости, равно силе тяготения, так что после ускорения под действием силы тяжести на короткое расстояние частица достигает постоянной скорости падения или конечной скорости. Например, частица диаметром 2 мкм с единичной относительной плотностью падает со скоростью  $1,28 \times 10^{-4}$  м/с (1 мкм = 1 микрон или  $10^{-6}$  м). Конечная скорость увеличивается примерно пропорционально квадрату диаметра для частиц диаметром до 60 мкм. Крупные частицы, с другой стороны, ускоряются на значительные расстояния под действием силы тяжести и достигают гораздо более высоких конечных скоростей; частица диаметром 1 мм с единичной относительной плотностью падает со скоростью 6,8 м/с.

Большие различия в конечных скоростях иллюстрируют тот факт, что, хотя возможно удаление частиц диаметром 1 мм простым пропусканием запыленного воздуха через камеру осаждения, это, безусловно, непрактично для мелкодисперсных частиц. Даже при выбросе с высокой скоростью частицы размера 1 мкм быстро останавливаются сопротивлением воздуха, и их последующее движение происходит почти исключительно за счет движения воздуха. Таким образом, с мелкодисперсной пылью в рабочей зоне строительных процессов можно эффективно бороться путем тщательного расположения вытяжек вблизи источника или с помощью направленных потоков воздуха.

В мае 2022 года на территории строящегося жилого комплекса «Екатерининский» в Ростове-на-Дону на улице Магнитогорской, 2А было проведено исследование, направленное на изучение и расчет размера и динамики мелких частиц пыли, выделяющихся в процессе строительства.

Измерения проводились на различных расстояниях от поверхности земли на расстоянии от 1 см до 75 м – высота строящихся 25-этажных жилых зданий, близкая к максимальной высоте зданий в Ростове-на-Дону. Измерения проводились с использованием ручного счетчика частиц Handheld 3016. Места отбора проб были проведены через каждые 10 м – 1-й этаж (0,1 м и 1 м), 3-й этаж (10 м), 6-й этаж (20 м), 9-й этаж (30 м), 12-й этаж (40 м), 15-й этаж (50 м), 18-й этаж (60 м), 21-й этаж (70 м), 25-й этаж (75 м), измерения проводились в одних и тех же местах в течение 8-12 измерений каждые 2 недели. Измерения показали, что 1 см<sup>3</sup> воздуха на высоте 75 м содержит 12 частиц пыли, а на высоте 1 м – 16 частиц пыли. Необходимо было охарактеризовать и рассчитать динамические характеристики мелких частиц пыли, выделяющихся при строительстве здания.

В заключении хотелось бы отметить, что изучение аэродинамических свойств мелкодисперсных частиц пыли на строительных площадках является важнейшей экологической задачей для охраны атмосферного воздуха городских территорий, так как чаще всего строительная площадка располагается в черте города.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Manzhilevskaya, S., Lihonosov, A., Petrenko, L., 2019. Fine dust atmospheric pollution from the objects of infill construction. E3S Web of Conferences, 135.
2. Azarov, V., Barikaeva, N., Solovyeva, T., 2016. Monitoring of fine particulate air pollution as a factor in urban planning decisions. Procedia Eng. 150, 2001–2007.

УДК 504.5: 628.166

### **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА**

Маркин Д.С. (ТБ-2-19), Кобраницкий Д.А. (ТБМ-2-21).

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

*По итогам проведения оценки масштабов и последствий аварий с разливом нефти, проанализированы ЧС, связанные с авариями на объектах по добыче нефти и газа на территории РФ и выявлены причины их возникновения.*

*Ключевые слова: авария, нефть, безопасность, опасный производственный объект.*

Согласно плану реализации приоритетных направлений деятельности МЧС России, одним из актуальных является предупреждение и ликвидация разливов нефти на территории РФ. Опыт работы ведущих Нефтяных Компаний мира свидетельствует, что использование самых прогрессивных технологий добычи нефти и строгое соблюдение требований безопасности не гарантируют отсутствие аварий. В этой связи, одним из основных направлений деятельности по снижению уровня промышленных рисков является формирование эффективной системы реагирования на аварийные разливы нефти [1].

Понимая актуальность этой проблемы, вопросы ее решения нашли отражения в России в ФЗ-68 от 21.12.94 № «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [2] и Постановлении Правительства РФ № 794 от 30.11.2003 г. «О единой государственной системе предупреждения чрезвычайных ситуаций» [3]. В данных документах определено проведение целевых научно-практических программ, обеспечение готовности к действию органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе вызванных разливами нефти и нефтепродуктов. В документе определено создание необходимого состава сил и средств ликвидации аварийных разливов нефти по результатам прогнозирования последствий аварийных разливов. В соответствии с этим МЧС РФ разработало комплекс мероприятий, направленных на поддержание в состоянии постоянной готов-

ности сил и средств к ликвидации аварийных разливов нефти. Актуальность проблемы ликвидации ЧС при авариях на предприятиях нефтегазового комплекса очевидна. Негативное воздействие разливов на окружающую среду становится все более существенным, т. к. добыча нефти неуклонно растет. Чрезвычайные ситуации, вызванные аварийным разливом нефти, характеризуются: 1) масштабностью, 2) быстрым распространением нефти по поверхности в силу своих физико-химических свойств; 3) пожароопасностью; 4) большим экологическим и экономическим ущербом.

По итогам проведения оценки масштабов и последствий аварий с разливом нефти, проанализированы ЧС, связанные с авариями на объектах по добыче нефти и газа на территории РФ и выявлены причины их возникновения: 1) поврежденное техническое оборудование опасных производственных объектов; 1) ошибки в организации производственного процесса; 3) природные или стихийные бедствия; 4) активность коррозионных процессов, влияющих на качественное состояние технических и технологических частей опасного производственного объекта [4]; 5) низкая квалификация персонала; 6) низкое оснащение производства автоматическими системами. Кроме того, отмечен рост ЧС с аварийными разливами нефти, на что указывает постоянно стареющий и почти не обновляемый из-за сложного экономического положения многих предприятий парк действующего оборудования.

Анализ произошедших аварий показывает, что основным негативным последствием аварий является загрязнение почв-грунтов, атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод. Проведенный анализ состава нефти позволил оценить влияние нефти на окружающую среду и живые организмы [5]. Одной из основных задач, стоящих перед службами экстренного реагирования на нефтяные разливы, это скорейшая ее локализация недопущение распространения источника загрязнения на большую территорию и в дальнейшем ликвидация. При этом оперативность и правильность принятых мер, является решающим фактором для взятия ситуации под контроль.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Б. В. Малышев. Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз. Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. М., 2009.
2. Федеральный закон от 21.12.94 № 68-ФЗ (ред. от 01.04.2012 с изменениями, вступившими в силу с 14.04.2012) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
3. Постановление правительства российской федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 (ред. от 01.11.2012 с изменениями, вступившими в силу с 20.11.2012) «О единой государственной системе предупреждения чрезвычайных ситуаций».
4. Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации. Сборник материалов научно-практической конференции. Гомель: ГВКИУ, 2010.
5. Катастрофы и человек. Книга 1. Российский опыт противодействия ЧС. Под ред. Ю. Л. Воробьева. АСТ-ЛТД, М., 2009.

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА

Махов И.Д., Рубцова В.Н. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой БЖДСиГХ Азаров В.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье описываются особенности компоновки и режимов работы систем обеспыливания технологического оборудования (систем аспирации) в производстве строительного гипса.*

*Ключевые слова: строительный гипс; гипсоварочный котел; мельница; система аспирации.*

Технологические процессы производства гипса, также как в производстве других строительных материалов, сопровождаются выделением в воздушную среду значительной массы пыли. К основным источникам пылевыведений относятся гипсоварочные котлы и система пневмосепарации мельницы.

На большинстве предприятий, производящих строительный гипс (гипсовые вяжущие), системы обеспыливания основного технологического оборудования komponуются по схеме, показанной на рисунке 1 [1].

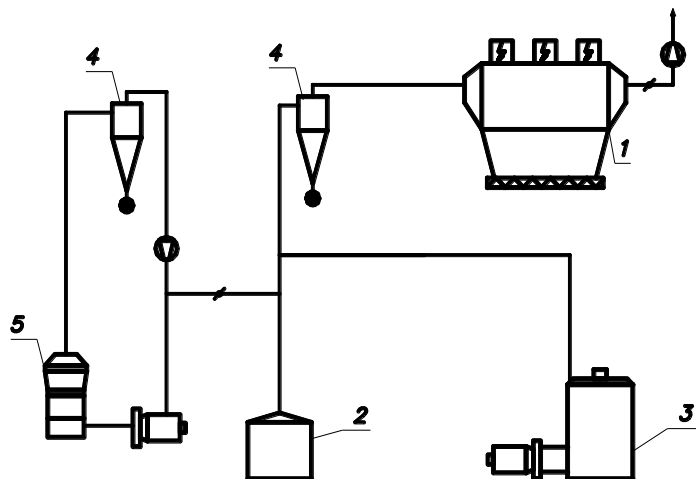


Рис. 1. Схема системы аспирации от основного технологического оборудования в производстве строительного гипса.

1 – электрофильтр; 2 – охладитель; 3 – гипсоварочный котел; 4 – циклон; 5 – мельница [1]

Приведенная схема показывает, что одна система обслуживает три источника выделения пыли – гипсоварочный котел, охладитель и систему пневмосепарации мельницы с собственным побудителем тяги.

Режимы работы системы аспирации определяются массой выделения пыли от технологического оборудования. Во-первых, система пневмосепарации мельницы снабжена полуавтоматической заслонкой, с помощью которой регулируется объем запыленного воздуха, поступающего в общую систему ас-

пирации. Во-вторых, значительно варьируется запыленность и расход газопылевого потока, выбрасываемого из гипсоварочного котла.

В свою очередь, изменения расхода и концентрации пыли в газах, поступающих в систему аспирации от гипсоварочного котла, зависят от уровня его заполнения и достигают максимальных значений при полной загрузке. При этом объем пылегазового потока изменяется в пределах от 4100 м<sup>3</sup>/ч до 5700 м<sup>3</sup>/ч.

Кроме того, концентрация пыли зависит от тонкости помола загружаемой в котел гипсовой муки – чем тоньше помол, тем выше концентрация. В целом изменения концентрации пыли составляют 20 – 128 мг/м<sup>3</sup>.

Перечисленные факторы обуславливают нестационарность и недостаточную эффективность работы системы обеспыливания оборудования.

Причинами низкой эффективности таких систем также являются:

- нестабильный аэродинамический режим, что обусловлено трудностью увязки двух аэродинамических колец, поскольку, как уже отмечалось, расходы поступающего в систему газов имеют переменный характер;

- переменные характеристики пылегазовых потоков – пыль, поступающая в систему аспирации от гипсоварочного котла и от мельницы имеет разные физико-химические свойства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Гробов, А. Б. Опыт наладки систем аспирации производства гипсового вяжущего /А. Б. Гробов // Проблемы охраны производственной и окружающей среды : сб. материалов и науч. тр. молодых инженеров-экологов. Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2005. С. 51 – 56.

УДК 69.504.3.054

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Медведева Я.Е. (ТБМ-1-21), Тумасян С.А. (ТБМ-1-21)

Научный руководитель — д.т.н, проф., зав. кафедрой БЖДСиГХ Азаров В.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрено влияние строительной пыли на атмосферу. Приводятся результаты фракционного состав осевшей пыли на строительной площадке.*

*Ключевые слова: пыль, строительно-монтажные работы, пылевые частицы.*

Строительно-монтажные работы наносят значимый вред атмосфере: распыляется цемент, известь и другие сыпучие загрязняющие вещества; погрузо-разгрузочные работы при складировании сыпучих строительных материалов [1].

По уровню влияния на качество атмосферного воздуха взвешенные частицы, особенно мелкие, Всемирной организацией здравоохранения отнесены

к приоритетным загрязняющим веществам. Нормирование их содержания в воздухе населенных мест известно, как PM10 и PM2,5 [2, 3]. Однако контроль содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе при строительномонтажных работах до настоящего времени отсутствует.

Исследования фракционного состава пыли микроскопическим методом с помощью приборов: сухожаровый шкаф FD53 Binde; лазерный анализатор размера частиц Microtrac S-3500 и CEL 712 Microdust pro, измеритель массовой концентрации аэрозольных частиц [4]. Отборы проб были взяты на строительной площадке жилого дома на 1 и 3 этажах (рис. 1 и 2). На основе полученных данных был произведен анализ фракционного состава пылевых частиц, находящихся в воздухе.

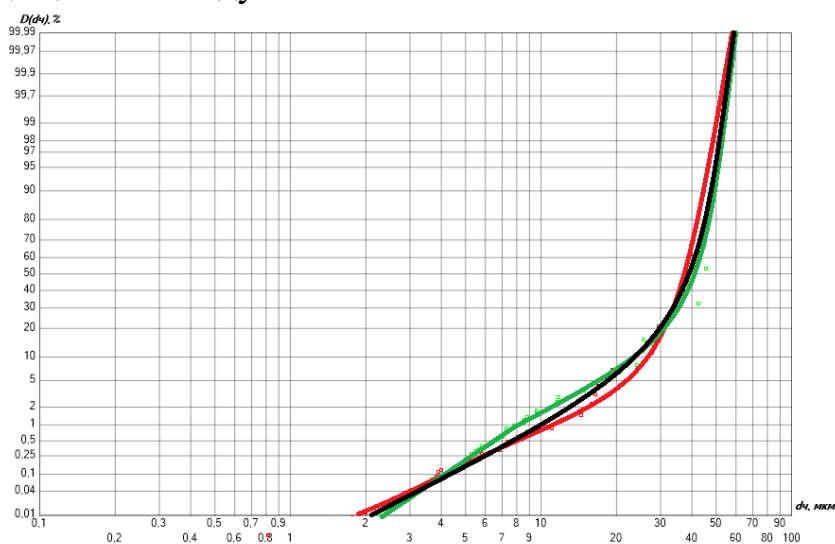


Рис.1. Интегральная функция распределения объема частиц пыли по эквивалентному диаметру для частиц пыли, отобранных на первом этаже.

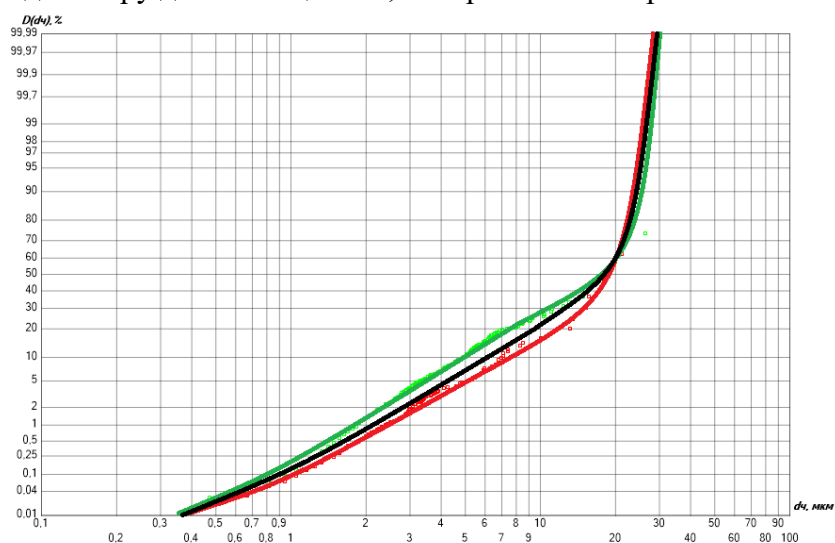


Рис.2. Интегральная функция распределения объема частиц пыли по эквивалентному диаметру для частиц, отобранных на третьем этаже

Проанализировав полученные данные можно сказать, что на перекрытии третьего этажа оседают частицы размером от 0,38 мкм до 28 мкм. Частиц

размером более 10 мкм 80%, а менее 10 мкм – 20%. Частицы фракции PM2.5 составляют 1,5%.

Сравнив полученные данные, следует, что самые крупные частицы пыли осаждаются на первом этаже, а самые мелкие на третьем этаже. Заметим, что частицы на первом этаже имеют больший диаметр, чем у частиц на третьем этаже. Это связано с тем, что крупнодисперсная пыль оседает на небольшие расстояния, поэтому наблюдается резкая динамика уменьшения размера частиц по высоте здания. Наиболее мелкодисперсная пыль переносится воздушными потоками воздуха внутри здания на значительное расстояние от источника [5].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронцова Р.Ф. Оценка воздействия строительства на экологическую устойчивость природных систем.//Природообустройство.2010. С. 112-116.

2. Азаров В. Н., Тертишников И. В., Калюжина Е. А., Маринин Н. А. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли (PM2,5 и PM10) в воздушной среде // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25(44). С. 402-407.

3. Калюжина Е.А., Несветаев Г.В., Азаров В.Н. Исследование значения PM10 и PM2,5 в выбросах в атмосферу и рабочую зону при ремонтно-строительных работах //Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2012. №1(20). С.24.

4. Азаров В.Н., Калюжина Е.А. Об организации мониторинга PM10 и PM2,5 на примере г.Волгоград//Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. №25(44). С.398-401

5. Кривчиков Н.М., Медведева Я.Е., Кленин И.С. Оценка дисперсного состава пыли во время монтажных работ жилищного строительства // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса .2022. С. 430-432.

УДК 504.03

## УЧАСТНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ В РОССИИ

Межевая К.О. (ФО-120005), Турпак С.А. (ФО-120005)

Научный руководитель — асс. кафедры БЖД Реутова Н.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт фундаментального образования

*Рассмотрены роли государства, бизнеса и населения в формировании устойчивого развития России.*

*Ключевые слова: экологическая повестка, устойчивое развитие, государство, бизнес, население.*

Для успешной реализации экологической стратегии требуется сотрудничество всех заинтересованных сторон, а именно, населения, бизнеса и государства, которые становятся при этом единым механизмом. Роль двигателя в этом механизме должна выполнять связка государства и крупного бизнеса.

При этом государство выбирает стратегические ориентиры, принимает тактические решения, регулирует процесс устойчивого развития с помощью законодательных стимулов и ограничений, а также несёт ответственность за создание инфраструктуры для сохранения окружающей среды.

Для достижения устойчивого развития Российской Федерации необходимо равномерное развитие всех регионов, поэтому государственные программы России играют важную роль в этом процессе. Федеральные программные и прогнозные документы должны служить ориентиром для разработки региональных программ, направленных на переход к устойчивому развитию. В сочетании с соответствующими законодательными актами и нормами, они также определяют экономические условия для реализации этих программ [1].

Бизнес в данном случае является равноценным партнёром государства и общества по решению задач устойчивого развития. Он заинтересован в том, чтобы соответствовать экологическим стандартам (до некоторого времени, международным), так как зарубежные стейкхолдеры, инвесторы, партнёры, потребители, соискатели работы и общественные организации обращали внимание на климатический и экологический аспекты деятельности компании.

В текущей реальности значимость зарубежных оценок ESG-стратегии компании снижается, однако, задачи устойчивого развития не теряют своей актуальности. Крупный бизнес переориентируется на российские экологические стандарты. Основными индикаторами включённости в ESG-повестку являются открытость компании, реализация крупных экологических и социальных проектов, работа с местными сообществами в части развития экологической культуры.

Поскольку крупный бизнес контролирует цепочки поставок, экология может стать определяющим фактором развития экономики при переходе бизнеса на «зеленые цепочки поставок». При этом эксперты подчёркивают [2], что проекты экологической направленности должны быть вписаны в экономически эффективную модель хозяйствования, где все участники цепочки получают выгоду.

У крупного бизнеса есть ресурсы для преодоления противоречий между сиюминутными и будущими выгодами: он реализует важные проекты по сохранению среды и созданию комфортных условий для работы, проживания и досуга в местах дислокации предприятий, имеет собственные системы поощрения волонтерства и обучающие курсы для разных групп населения.

Включенность среднего и малого бизнеса в решение задач устойчивого развития – вопрос дискуссионный. С одной стороны, средний и малый бизнес уже априори находится в экоповестке, так как локализован в месте проживания, а собственники и их семьи тесно связаны со средой обитания.

С другой стороны, у малого бизнеса возникают сложности, особенно в кризисные периоды, с внедрением экологических проектов из-за их продолжительного срока окупаемости. По мнению экспертов [2], в настоящее



время целесообразно создавать условия для погружения предприятий малого бизнеса в экологическую повестку.

У россиян, по мнению экспертов [2], в культурном коде заложено бережное отношение к пище, экономии воды и электричества. В советское время эти установки подкреплялись пропагандой бережного отношения к окружающей среде, а экопривычки закреплялись регулярным участием в субботниках или сборе вторсырья.

В последние годы уровень экологической осознанности в стране начал возрастать: россияне всё больше задумываются о качестве жизни, вкладывая в это понятие не только определённый уровень социально-экономического благополучия, но и экологические условия, напрямую влияющие на здоровье и продолжительность жизни.

По мнению экспертов [2], ключевую роль в реализации экологической повестки на этом уровне играют волонтеры и активисты, население же от масштабного участия в экологических проектах ограждает ряд барьеров. Во-первых, ESG-повестка в пирамиде Маслоу находится выше, чем вопросы физического выживания, поэтому осознанное экологическое поведение невозможно без отстройки социально-экономического базиса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федорова Е.С. Роль государства в устойчивом развитии страны // *Общественные финансы*. 2018. №. 37. С. 7-16.

2. Доклад «Экологическая повестка как стратегический ориентир Российской экономики и общества». М.: АНО «Национальные приоритеты», 2022. 57 с.

УДК 504.3.054

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ ВОЗДУХА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Мензелинцева Н.В., д.т.н., профессор кафедры ЭиП  
Пайгир С.С. (ЭПб-191)

Волгоградский государственный университет  
Лясин Р.А. (ТБМ-1-22)

Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Исследован дисперсный состав пыли, накопленной за зимний период на ограждающих поверхностях различных сооружений в разных районах г. Волгограда. Для изучения дисперсного состава пыли был использован метод лазерной микроскопии. Получены интегральные и дифференциальные кривые распределения объема массы частиц по диаметру.*

*Ключевые слова: дисперсный состав, пыль, лазерная микроскопия, размер частиц.*

Дисперсный состав пыли является одной из ее основных характеристик. Размер частиц пыли определяет их проникающую способность в органы ды-

хания человека, следовательно, и степень влияния на людей. Одновременно он же влияет на способность частиц переноситься на дальние расстояния [1,2]. Расчеты рассеивания с учетом дисперсного состава пыли и без его учета значительно отличаются [3-6]. В работах [3-7] отмечается различный дисперсный состав пыли в разных районах города, отличающихся плотностью застройки, техногенной нагрузкой.

В проведенных исследованиях концентрации твердых частиц в атмосферном воздухе города отмечается, что зимний период характеризуется достаточно постоянным содержанием твердых частиц в атмосфере, в весенний период контролируемый параметр изменяется в более широком диапазоне. Это объясняется не только резкими колебаниями климатических параметров, но в значительной мере поступлением в атмосферу пыли, накопленной за зимней период на различных поверхностях (крыши зданий и сооружений, ограждающих конструкции и т.п.). Поэтому представляет интерес исследовать дисперсный состав пыли, накопленной в подобных отложениях, для возможности прогноза загрязнения атмосферы.

Для проведения анализа в конце февраля 2023 г. были отобраны пробы пыли в двух районах г. Волгограда, отличающихся по экологическому состоянию, техногенной нагрузке, имеющих особенности застройки. Дневная температура менялась в пределах день (+1...+9<sup>0</sup>), ночь(+1...+6<sup>0</sup>), относительная влажность (85-98)% , ветер переменных направлений слабый 2-4 м/с. Экспериментальные замеры проводили в 3 точках:

точки 1,2 — остановки общественного транспорта «Архитектурно-строительный университет» Ворошиловского района г. Волгограда по направлению центра города и по направлению Красноармейского района соответственно;

т. 3 — остановка общественного транспорта «Караванная» Красноармейского района г. Волгограда.

Отбор проб проводили один раз в неделю с учетом пиковой нагрузки автотранспорта. Число замеров выбрано таким образом, чтобы обеспечить достоверную вероятность выборки на уровне 95%.

Для изучения дисперсного состава пыли был использован метод лазерной микроскопии. Исследования проводили на анализаторе размера частиц Microtrac S3500. В основу работы лазерного микроскопа положен метод лазерной дифракции, заключающийся в измерении интенсивности рассеянного света при прохождении лазерного луча через диспергированный образец, что позволяет по угловому распределению интенсивности рассеянного света при прохождении лазерного луча через диспергированный образец определить размер частиц. Анализатор Microtrac S3500 может измерять размер частиц при полном диапазоне от 0,02 до 2800 мкм.

Для исследования дисперсного состава пыли, содержащейся в атмосферном воздухе г. Волгограда, для экспериментальных замеров были выбраны 3 точки: точки 1,2 остановки общественного транспорта «Архитектурно-строительный университет» Ворошиловского района по направлению центра

города и по направлению Красноармейского, и точка 3 остановка общественного транспорта «Караванная» Красноармейский район. На рис. 1 и 2 представлены интегральные и дифференциальные кривые распределения объема массы частиц по диаметрам для точек 1 и 3 соответственно.

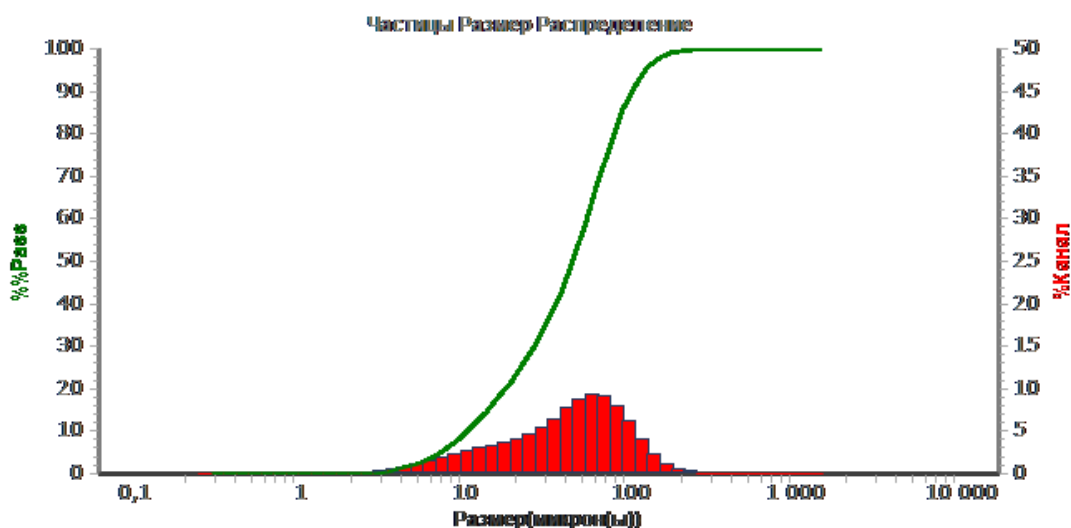


Рис. 1. Интегральные и дифференциальные кривые распределения объема массы частиц по диаметрам для точки 1.

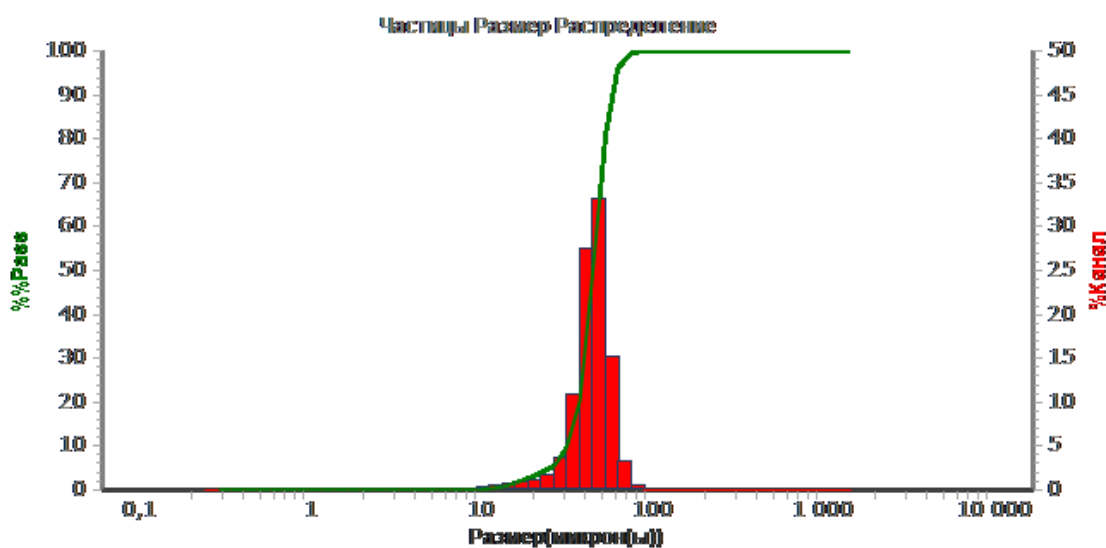


Рис. 2. Интегральные и дифференциальные кривые распределения объема массы частиц по диаметрам для точки 3.

Анализ полученных зависимостей показал, что диаметр пыли в пробах, отобранных в Ворошиловском районе, находится в интервале 1,5-200 мкм  $d_{50} = 85$  мкм, содержание мелкодисперсной пыли  $PM_{10} = 4\%$ . В пробах, отобранных в Красноармейском районе, — в интервале 10-100 мкм,  $d_{50} = 70$  мкм, содержание мелкодисперсной пыли  $PM_{10}$  менее 1%. Незначительное количество мелкодисперсной пыли объясняется особенностями климатических условий (высокой влажностью воздуха), что приводит к агрегации пыли в более крупные образования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.Н. О дисперсном составе пыли в воздушной среде в производстве строительных материалов [Текст] / В.Н. Азаров, Н.А. Маринин, Р.А. Бурханова, А.В. Азаров // Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура, 2013, № 30 (49). С. 256-260.
2. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов [Текст] / П.А. Коузов. 3-е изд. перераб. Л.: Химия, 1983. 138 с.
3. Холодов А.С. Геоэкологическая оценка загрязнения атмосферы малых и средних населенных пунктов приморского края микроразмерными частицами: [Текст]: дисс. канд. техн. наук: 25.00.36 / А.И. Хлыстов. Владивосток, 2019. 184 с.
4. Янькова В.И. Гранулометрический анализ атмосферных взвесей экологически благополучного и неблагополучного районов Владивостока [Текст] / В.И. Янькова [и др.] // Здоровье. Медицинская экология. Наука, 2014, № 2 (56). С. 62.
5. Орелкина Д.И. Исследование образования и распространения в атмосфере вторичных загрязнителей с целью построения концентрационных полей вредных летучих кислот во внешней зоне влияния металлургических предприятий: [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.16.07 / Д.И. Орелкина. М. 2016. 174 с.
6. Фетисова Л.М. Методы оценки и прогноза загрязнения воздуха [Текст] / Л.М. Фетисова [и др.] // Саратов: СГУ, 2011. 47 с.
7. Богомоллов С.А. Анализ содержания пыли в атмосферном воздухе мегаполиса [Текст] / С.А. Богомоллов, Н.В. Мензелинцева, Михайловская Ю.С., Карапузова Н.Ю., Лактюшин В.А. // Вестник ВолГАСУ. Серия Строительство и архитектура. 2016. Выпуск 43 (62). С.225-237.

УДК 614.841.2.001.5

### **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ**

Мешков А.Ю. (ПБ-1-18)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рогова Ю.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные причины возникновения пожаров в торговых центрах, приведена статистика пожаров и их жертв в России. Данные пожары происходят из-за несоблюдения человеком требований пожарной безопасности, неисправности электрооборудования, проводки. Пожары в зданиях представляют серьезную опасность для жизни и здоровья людей, а также и материальных ценностей.*

*Ключевые слова: пожар, причины пожаров, торговый центр, требования пожарной безопасности.*

Основной причиной возникновения пожаров за все время наблюдений является неосторожное обращение с огнем, на которое приходится наибольшее количество случаев от общего числа причин возникновения пожаров. На территории Российской Федерации за 2018 – 2020 гг. зафиксировано 1436181 случаев пожара. На открытых территориях произошло 59,5% пожаров, что является наибольшим количеством, 22,9% - в зданиях жилого назначения, дворовых постройках и зданиях временного пребывания людей. На объекты

экономики пришлось 17, 6% пожаров. В зданиях и сооружениях основными причинами пожаров стали: неосторожное обращение с огнем (38,1%), ставшее причиной 46950 пожаров; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (30,0%), ставшее причиной 38097 пожаров; неисправности печного отопления (16,5%), ставшие причиной 20263 пожаров. За 2018 – 2020 гг. вследствие пожара погибло 33970 человека, 7646 человек получили травмы. 90% от этого числа погибли в пожарах, возникших при неосторожном обращении с огнем. В основном люди гибли не от самого огня, а от вдыхания выделившихся ядовитых продуктов горения[4].

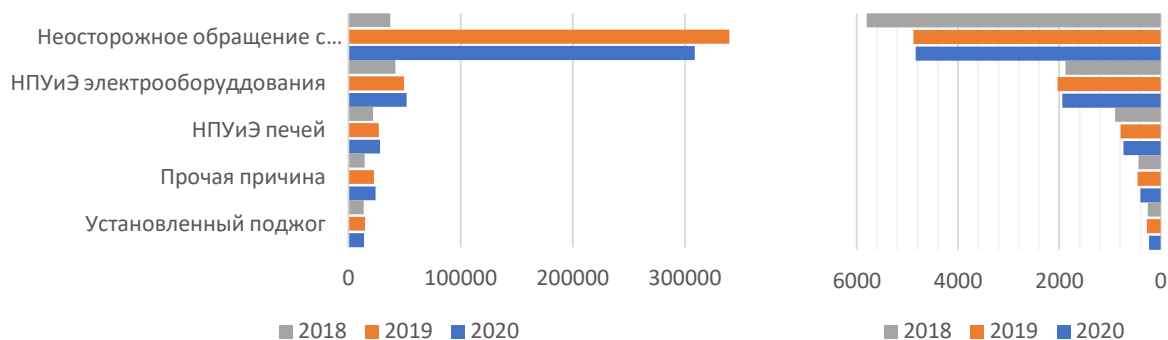


Рис.1. Причины пожаров / количество погибших на пожарах за 2020 – 2021 гг.

Рассмотрим статистику распределение количества пожаров в торговых центрах по основным причинам (табл. 1) [2].

Показательные примеры объектов, на которых произошел пожар вследствие нарушения норм пожарной безопасности – ТРЦ «Зимняя Вишня» в г. Кемерово, Ночной клуб «Хромая лошадь» в г. Пермь - самый крупный по числу человеческих жертв. Эти пожары объединяют одни и те же нарушения. Оба здания при строительстве не были предназначены для массового пребывания людей. Они были переоборудованы под это с серьезными несоответствиями нормативным документам для таких зданий. Основной причиной массовой гибели стала плохо функционирующая система противопожарной защиты. Люди не успели вовремя эвакуироваться.

Причиной пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» стал запуск фейерверка во время пиротехнического шоу. Искры от фейерверка привели к возгоранию потолка и повреждению проводки; выключился свет. Это сильно затруднило эвакуацию. Ситуацию усугубили следующие нарушения: недопустимое использование пожароопасных материалов при оформлении декоративных элементов помещения клуба с массовым пребыванием людей; недопустимое использование фейерверков в помещении клуба с массовым пребыванием людей; отсутствие мер по противодымной защите помещения клуба; отсутствие системы оповещения и управления эвакуацией людей при ЧС; отсутствие пожарной сигнализации; отсутствие автоматической системы пожаротушения.

Таблица 1

Статистика распределения количества пожаров по основным причинам  
в зданиях и сооружениях

Причины пожаров	Процент от общего числа
От электрооборудования и бытовых электроприборов	30%
Неосторожное обращение с огнем	30%
От печного отопления	17%
Поджоги	11%
Прочие причины	11%
Неустановленные	1%

Таблица 2

Основные показатели обстановки по пожарам в ТРЦ за 2021-2022 гг.

Показатель	2020 г.	2021 г.
Количество, ед.	69	86
Погибшие, чел.	3	5
Травмированные, чел.	19	23
Материальный ущерб, млн. руб.	1288437	1433410

Причиной пожара в ТРЦ «Зимняя вишня» стало короткого замыкание и несработавший автомат отключения электричества. Большее число жертв было в кинотеатрах – они оборудованы шумоизоляцией. Люди своевременно не узнали о пожаре. Основные нарушения ПБ ТРЦ «Зимняя вишня»: в здании ТРЦ размещались помещения различного функционального назначения; для зданий такого типа нормы требуют выделять зоны различного функционального назначения в пожарные отсеки, ограниченные специальными конструкциями — противопожарными преградами. В ТРЦ «Зимняя вишня» не были обеспечены условия для своевременной и безопасной эвакуации людей [3].

Вывод: если бы система противопожарной защиты этих зданий соответствовала требованиям и нормам пожарной безопасности, то последствия пожара не были бы столь тяжелыми. Необходимо усилить контроль соответствия систем противопожарной защиты требованиям и нормам пожарной безопасности в зданиях торговых центров.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (Дата обращения 05.04.2023).
2. Распоряжение МЧС России "Об утверждении Программы профилактики нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год" от 20.12.2019 г. № 755. Ре-



периферической нервной системы, аллергические заболевания органов дыхания и кожи.

Для устранения или ограничения вредного воздействия на организм рабочих теплиц неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса необходимо осуществление комплекса профилактических мер организационно-технического, санитарно-гигиенического и лечебно-профилактического плана, дальнейшее совершенствование процессов механизации и автоматизации агротехнических операций.

С учетом того, что работа в тепличном хозяйстве сопряжена с постоянным контактом со средствами защиты растений, агрохимикатами и минеральными удобрениями, работникам важно соблюдать меры безопасности [2]. При этом все работы с пестицидами и минеральными удобрениями должны подвергаться государственной санитарно-гигиенической экспертизе.

С учетом того, что на работающих оказывает влияние сочетание различных параметров микроклимата, допустимые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) не должны быть выше предельных величин. Среднесменные величины ТНС-индекса не должны превышать верхнюю границу допустимого значения. Рекомендовано в жаркое время года обработку растений в теплицах проводить только утром или в вечернее время при более низкой температуре воздуха и малой инсоляции.

Сочетание тяжелого физического труда с неблагоприятными условиями микроклимата и загрязненностью воздуха рабочей зоны пестицидами и агрохимикатами негативно влияет на состояние здоровья рабочего персонала, в следствие чего необходимо тщательное соблюдение мер защиты от опасных и вредных производственных факторов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СанПиН 5791-91. По устройству и эксплуатации теплиц и тепличных комбинатов. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293825/4293825330.htm> (Дата обращения: 25.03.2023).

2. СанПиН 1.2.2584-10. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21226455p> (Дата обращения: 25.03.2023).

*УДК 658.345:631.234*

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАБОТАЮЩИХ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ В ТЕПЛИЧНО-ПАРНИКОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ**

Минаев В.А. (ТБ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства



*Рассмотрены основные мероприятия по защите от вредных и опасных производственных факторов рабочего персонала в тепличных хозяйствах.*

*Ключевые слова: теплицы, пестициды, агрохимикаты, минеральные удобрения, спецодежда, спецобувь, СИЗ.*

Учитывая тесный контакт работников теплиц с агрохимикатами, на рабочем месте необходимо руководствоваться Санитарными нормами и правилами «По устройству и эксплуатации теплиц и тепличных комбинатов» [1].

Работы в теплицах при контакте с пестицидами, агрохимикатами и минеральными удобрениями должны проводиться с использованием соответствующих средств индивидуальной защиты, указанных в тарной этикетке и (или) рекомендациях по применению конкретных видов пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений в соответствии с Санитарными нормами и правилами «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов» [2].

СИЗ работникам на объектах защищенного грунта выдаются в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в сельском хозяйстве, рыболовстве, рыбоводстве.

Спецодежда, спецобувь и другие СИЗ выдаются работникам согласно действующим нормам и в соответствии с выполняемой ими работой. При этом работник должен использовать и правильно применять предоставленные ему в организации СИЗ. В случае непредоставления работнику СИЗ, непосредственно обеспечивающих безопасность при реальной угрозе здоровью или жизни работника, он имеет право отказаться от выполнения работы до устранения указанных нарушений.

Выбор средств индивидуальной защиты должен проводиться с учетом физико-химических свойств и класса опасности агрохимикатов, характера условий труда и в соответствии с индивидуальными размерами работающего. Подбор средств индивидуальной защиты должен возлагаться на работников, ответственных за проведение работ.

Санитарная обработка спецодежды, загрязненной пестицидами, агрохимикатами и минеральными удобрениями, должна производиться согласно [2], при этом стирку спецодежды необходимо производить в централизованном порядке в прачечных, имеющих соответствующие условия для стирки и сушки спецодежды и обезвреживания сточных вод. Для обработки резиновой спецодежды и одежды с пленочным покрытием используют 3 — 5-процентный раствор кальцинированной соды или кашицу хлорной извести с последующим промыванием проточной водой.

В соответствии с Инструкцией о порядке проведения обязательных медицинских осмотров работающих, работники тепличных хозяйств, контактирующие с пестицидами, проходят периодический медицинский осмотр один раз в год с участием терапевта, оториноларинголога и невролога. Противопо-

казаниями к работе с пестицидами являются атрофические изменения верхних дыхательных путей и хронические заболевания органов дыхания, гиперпластический ларингит, хронический и острый гепатит, хронические невропатии, невротические расстройства [3].

Если в процессе работы с минеральными удобрениями или пестицидами произошло нарушение защитных свойств индивидуальной защиты органов дыхания, следует прекратить работу, остановить оборудование и выйти из зоны проведения химических работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 5791-91. По устройству и эксплуатации теплиц и тепличных комбинатов. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293825/4293825330.htm> (Дата обращения: 25.03.2023).

2. СанПиН 1.2.2584-10. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21226455p> (Дата обращения: 25.03.2023).

3. Инструкция по охране труда при работе с минеральными удобрениями и пестицидами. Режим доступа: <https://всеинструкции.рф/instrukcija-po-ohrane-truda-pri-rabote-s-mineralnymi-udobrenijami-i-pesticidami/> (Дата обращения: 25.03.2023).

УДК 614.8:622

## АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ СВЕДЕНИЙ ОБ АВАРИЯХ И ОСОБЕННОСТЯХ МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО "ГАЗПРОМ"

Мордвинцева Е.А. (ТБм-20), Ширяев И.В. (ТБм -2-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Герашенко А.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Производственные объекты ОАО «Газпром» характеризуются повышенной пожаровзрывоопасностью, быстрому развитию пожара, пожароопасными свойствами обращающихся горючих и взрывоопасных веществ, что является высокой вероятностью нанесения крупномасштабного экологического и материального ущерба. В статье рассматриваются статистические данные по количеству пожаров на объектах защиты дочерних обществ и филиалов ОАО «Газпром», количеству пострадавших при несчастных случаях на производстве, показателям частоты травматизма, свидетельствующие о необходимости совершенствования инженерно-технических решений и организационных мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность газотранспортного предприятия.*

*Ключевые слова: травматизм, пострадавшие, пожарная безопасность, инженерно-технические решения, организационные мероприятия.*

Под аварией на линейной части газопровода подразумевается разрыв газопровода на полное сечение, сопровождающийся выбросом транспортируемого природного газа с воспламенением или без него.

Основными физическими проявлениями аварии на отводах газопровода являются следующие:

- расширение сжатого газа с образованием воздушной волны сжатия;
- выброс больших объемов грунта и образование грунтового котлована (для подземных газопроводов);
- разлет осколков труб и запорной арматуры;
- высокоскоростное течение газа;
- горение истекающего газа;
- распространение взрывопожароопасного газового шлейфа [1].



Рис.1. Количество пожаров на объектах защиты дочерних обществ и филиалов ОАО «Газпром» в период 2009-2021 гг.

На рисунке 1 видно, что количество пожаров с каждым годом уменьшается, однако в 2009, 2010 и 2012 годах заметны превышения количества пожарных ситуаций на предприятии. Однако, сравнивая 2009 г. и 2021 г., можно увидеть, что пожары уменьшились на 9 единиц [2,3,4].



Рис.2. Количество пострадавших при несчастных случаях на производстве.



Рис.3. Показатель частоты травматизма (количество пострадавших от несчастных случаев на 1000 работников) в ОАО «Газпром».

Анализ количества пострадавших при несчастных случаях также показывает, что заметны значительные уменьшения (рис. 2,3). Если в 2009 году пострадавших насчитывалось – 230, то в 2021 году пострадавших было 43 (уменьшилось на 187) [2,3,4].

Показатель частоты травматизма (количество пострадавших от несчастных случаев на 1000 работников) в ОАО «Газпром» в 2021 году составляет 0.14, показатель частоты травматизма со смертельным исходом составляет 0.02. Общий показатель частоты пострадавших с 2013 года уменьшился на 0.22 [2,3,4].

Исходя из представленной статистики, заметны улучшения, однако проблема аварийных ситуаций остается актуальной. Таким образом, целью исследования является – совершенствование инженерно-технических решений и организационных мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность газотранспортного предприятия на примере ОАО «Газпром».

Основная часть причин возникновения пожароопасности на магистральных газопроводах ОАО «Газпром» связана с отказом оборудования, коррозионными разрушениями трубных секций, производственными дефектами труб и оборудования; по причине механических повреждений (составляет 59%) [1-5].

Следующее значение принимают разрушения, вызванные ошибочными действиями персонала, при подготовке оборудования к ремонту, проведении ремонтных и профилактических работ, при пуске и остановке оборудования, а также использование источников открытого пламени в неположенных местах (38%)[1-5].

При прочих причинах означает нарушение норм требований проектирования, некачественное выполнение работ на этапе строительства газопровода (3%), также внешние воздействия природного и техногенного характера: штормовые ветра и ураганы, снежные заносы, ливневые дожди, грозовые разряды, механические повреждения, диверсии [1-5].

Исследовав особенности пожарных ситуаций на объектах газотранспортных предприятий с 2019 по 2021 гг., основные причины можно классифицировать по следующим категориям:

- неисправность производственного оборудования;
- нарушение технологического процесса производства;
- самовозгорание веществ и материалов;
- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении электросварочных работ;
- неустановленные;
- прочие.

Исходя из представленной статистики, заметны улучшения, однако проблема аварийных ситуаций остается актуальной. Таким образом, целесообразно совершенствование инженерно-технических решений и организацион-

ных мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность газотранспортного предприятия на примере ОАО «Газпром» [1-5].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Требования по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения (утверждены МЧС России 28.02.2003 № 105). Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (Дата обращения 25.07.2022 г.).

2. ООО «Газпром трансгаз Волгоград». План мероприятий по локализации последствий аварий на опасном объекте Волгоградского ЛПУМГ ООО "Газпром трансгаз Волгоград". Участок магистрального газопровода (МГ "Починки-Изобильное-ССПХГ"). п. Комсомольский, 2020 г.

3. ООО «Газпром трансгаз Волгоград». План мероприятий по локализации последствий аварий на опасном объекте Волгоградского ЛПУМГ ООО "Газпром трансгаз Волгоград". Участок магистрального газопровода (отвод на АГРС г.Суровикино). п. Комсомольский, 2020 г.

4. ООО «Газпром трансгаз Волгоград». План мероприятий по локализации последствий аварий на опасном объекте Волгоградского ЛПУМГ ООО "Газпром трансгаз Волгоград". Участок магистрального газопровода (отводы). п. Комсомольский, 2020 г.

5. Тагиев Р.М., Основные аспекты единой технической политике в области противопожарной защиты объектов ОАО "Газпром". Средства спасения. Противопожарная защита. М. : Каталог, 2001г.

УДК 614.841.2.001.5

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Мызенко Д.В. (ТБМ-2-22)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Попов Р.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В работе изучены основные причины возникновения чрезвычайных ситуаций на магистральных газопроводах, а также даны рекомендации для уменьшения возникновения аварий при транспортировке природного газа.*

*Ключевые слова: магистральные газопроводы, причины аварий, меры, предотвращение аварий.*

Актуальность темы связана с тем, что объекты газовой промышленности относятся к 2 классу опасности и в случае аварий могут повлечь за собой крупные человеческие жертвы. Для транспортировки используются магистральные газопроводы, которые проложены по всей территории России.

Во время эксплуатации газопровод подвергается значительным нагрузкам как внешними факторами, так и внутри. Из-за повреждений газопровода происходят аварии, которые могут привести к человеческих жертвам и экологическим загрязнениям. Опасность возникновения пожаров и взрывов при

транспортировке природного газа определяется его физико-химическим составом и пожаровзрывоопасными свойствами.

Для снижения количества аварий необходимо проанализировать основные причины и выявить факторы, приводящие к возникновению чрезвычайных ситуаций, чтобы снизить риски повторных происшествий.

Обзор литературных источников позволил выявить основные причины возникновения аварий на магистральных газопроводах из-за которых происходит разгерметизация, утечки, пожары и взрывы. К ним следует отнести:

- 1) Конструктивные недостатки 17%
- 2) Брак при изготовлении 24%
- 3) Механические воздействия 12%
- 4) Коррозия металла трубы 25%
- 5) Износ оборудования 11%
- 6) Воздействие стихийных явлений 4%
- 7) Несанкционированные врезки 7% [1-2].

По причинам возникновения аварий видно, что большая часть аварий на магистральных газопроводах происходит вследствие брака при изготовлении 24% и конструктивных недостатках 17%. Отсюда можно сделать вывод, что около 41% аварий произошло из-за причин, которые можно устранить до прокладки газопроводов и введения его в эксплуатацию.

Анализируя полученную информацию, можно дать рекомендации для снижения возникновения аварий на магистральных газопроводах и снижения их последствий. Необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- провести диагностику газопроводов со сроком эксплуатации более 15 лет;
- принять дополнительные меры по пожарной безопасности зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости к газопроводу;
- провести капитальный ремонт старых участков газопровода и при необходимости заменить изношенное оборудование на более новое;
- подбирать и использовать новые технологии и материалы для обеспечения бесперебойной работы и надежной эксплуатации оборудования;
- своевременно проводить профилактические и плановые работы по выявлению различных видов дефектов оборудования, их ремонт или замену;
- проводить учебно-тренировочные мероприятия с персоналом предприятия по необходимым действиям и обязанностям при возникновении ЧС на магистральном газопроводе;
- усилить контроль за работами, выполняемых по наряду-допуску;
- создать специальный учебный участок для выполнения работ и улучшения навыков сотрудников по техническому обслуживанию магистральных газопроводов.

Только при тщательном выполнении всех пунктов можно будет снизить риски возникновения аварий, а также сэкономить затраты на ликвидацию и ремонт последствий аварий, возникающих на магистральных газопроводах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. М.: 2021. С. 146-154.

2. Диагностическое обслуживание магистральных газопроводов: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров 130500 "Нефтегазовое дело" / А. М. Ангалева, Б. Н. Антипов, С. П. Зарицкий, А. С. Лопатин. Москва : ООО "МАКС Пресс", 2009. 112 с.

УДК 728.1.012

### КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПЛАВАЮЩЕГО ЭКОЛОГИЧНОГО ЖИЛОГО ДОМА «ЛОТОС» ДЛЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ САРАТОВА

Нерозя Д.В. (Б1-АРХТ52)

Научный руководитель — канд. арх., доц. кафедры «Архитектура» Сухина Е.А.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*В статье описываются особенности объёмно-планировочного решения малоэтажного жилого дома для природно-климатических условий Саратовской области. Дом имеет мобильную структуру и способен перемещаться по реке Волга. Альтернативные источники энергии, встроенный в наружную оболочку, делают объект независимым от традиционных энергоносителей. Сбор дождевой воды производится со всех поверхностей, способствуя экономии питьевой воды. Другие экологические мероприятия предусмотрены в соответствии с требованиями российских «зелёных» стандартов в строительстве.*

*Ключевые слова: энергоэффективность, индивидуальное строительство, экологичность, «зелёные» стандарты в строительстве.*

Дом «Лотос» – это экологичный адаптивный жилой дом, предназначенный для проживания и перемещения по воде (рис. 1).

Объект может адаптироваться к внешним погодным условиям двумя способами:

1. поворачиваться вслед за солнцем, для улучшения условий инсоляции;
2. трансформироваться в зависимости от времени года для получения и регенерации солнечной энергии.

В каждом «лепестке» наружной оболочки встроена солнечная панель или энергопроизводящий стеклянный блок, способный накапливать солнечный свет и перерабатывать его для обеспечения жизненных процессов [1].

Лепестки являются механическими, они могут раскрываться на разную величину, равную модулю одной панели, в зависимости от необходимого количества солнечного света. Предполагается, что в теплое время года «Лотос» раскрывается полностью, оставляя внутренние стены из стекла и тентового покрытия, а к зиме раскрыты только верхние модули, образуя двойной слой из стеновых ограждений.





Рис. 1. Перспективный вид жилого дома «Лотос»

Внизу находятся электрогенераторы, которые используют течение воды для выработки энергии [2]. Предусмотрен сбор и хранение дождевой воды, отдельный сбор бытовых отходов.

Дом разработан в двух вариантах: вариант 1 – это модуль на одного человека; вариант 2 – модуль на двух человек.

Предусмотрены дополнительные модули – спальни, которые могут прикрепляться к уже готовым «Лотосам» (рис. 2).



Рис. 2. Возможное место расположения и вид сверху.

Оптимальная компактная форма, тепловое функциональное зонирование помещений, подвижные внутренние перегородки, возможность естественного освещения и проветривания, внутренняя солнцезащита создают благоприятные микроклиматические условия внутри помещений.

Энергоэффективные стеклопакеты препятствуют теплопотерям в зимнее время. Дополнительное селективное покрытие на лепестках предотвращает отток тепла из помещений и их перегрев.



Данное концептуальное решение способствует уменьшению расходов на строительство нового дома и позволяет при увеличении семьи расширить жилую площадь. Дом на воде перемещается в любое место, существует как сам по себе, так и образует небольшие экологичные поселения, безопасные для естественного природного окружения и экологии региона.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сухина Е.А. Энергоэффективные здания и экологическое строительство: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2020. 136 с.
2. Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин. Москва : АВОК-ПРЕСС, 2003. 192 с.

УДК 331.45

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ МАСС ПРИ АЭРАЦИИ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА

Павликов А.В., аспирант кафедры БЖиЗОС,  
Масленский В.В., к.т.н., ст. преподаватель кафедры БЖиЗОС  
Донской государственной технической университет

*Представлены результаты инженерного расчета организованной естественной вентиляции в помещении литейного цеха, которые впоследствии были смоделированы и визуализированы при помощи передового программного комплекса для конечно-элементного моделирования.*

*Ключевые слова: моделирование, аэрация, литейный цех.*

Расчет аэрации литейного цеха начнем с определения необходимой площади приточных  $F_{\text{п}}$  и вытяжных  $F_{\text{в}}$  проемов,  $\text{м}^2$ :

$$F_{\text{п}} = L_{\text{п}} / 3600 \sqrt{\frac{2 \rho_{\text{п}} \rho_{\text{н}}}{\pi}}; \quad (1)$$

$$F_{\text{в}} = L_{\text{уд}} / 3600 \sqrt{\frac{2 \rho_{\text{в}} \rho_{\text{уд}}}{\nu}}; \quad (2)$$

где  $L_{\text{п}}$ ,  $L_{\text{уд}}$  – количество приточного и удаляемого через фонарь воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$\rho_{\text{п}}$ ,  $\rho_{\text{в}}$  – потери давления на проход воздуха через приточные проемы и проемы фонаря, Па;  $\rho_{\text{н}}$ ,  $\rho_{\text{уд}}$  – плотность наружного (приточного) и удаляемого воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\pi$ ,  $\nu$  – коэффициент местного сопротивления приточных проемов и проемов фонаря ( $\pi = 3,5$ ;  $\nu = 6,2$ ).

Температура удаляемого воздуха  $t_{\text{уд}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$t_{\text{уд}} = t_{\text{п}} + \frac{t_{\text{ф}} - t_{\text{п}}}{m}, \quad (3)$$

где  $t_{п}$  – температура приточного воздуха, °С;  $t_{ф}$  – фактическая температура в рабочей зоне, °С;  $m$  – коэффициент теплораспределения для участка ( $m = 0,5$ ).

Гравитационное давление  $p$ , Па:

$$p = 9,81h(\rho_{н} - \rho_{уд}), \quad (4)$$

где  $h$  – расстояние между центром приточных и вытяжных проемов в фонаре, м ( $h = 12$  м).

Потери давления на проход воздуха через приточные проемы  $p_{п}$ , Па:

$$p_{п} = n \cdot p, \quad (5)$$

где  $n$  – доля давления, расходуемого на проход воздуха через приточные проемы ( $n = 0,25$ ).

Потери давления на проход воздуха через проемы фонаря  $p_{в}$ , Па:

$$p_{в} = p - p_{п}. \quad (6)$$

Необходимое число приточных  $n_{п}$  и вытяжных  $n_{в}$  проемов, шт:

$$n_{п} = F_{п}/F_{о}; \quad (7)$$

$$n_{в} = F_{в}/F_{о}, \quad (8)$$

где  $F_{о}$  – стандартная площадь одного проема, м<sup>2</sup> ( $F_{о} = 10,8$  м<sup>2</sup>) [1].

Результаты расчетов сведем в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты инженерного расчета аэрации литейного цеха

$L_{п},$ М <sup>3</sup> / ч	$L_{уд},$ М <sup>3</sup> /ч	$p,$ Па	$p_{п},$ Па	$p_{в},$ Па	$t_{п},$ °С	$t_{уд},$ °С	$t_{ф},$ °С	$\rho_{н},$ кг/М <sup>3</sup>	$\rho_{уд},$ кг/М <sup>3</sup>	$F_{п},$ М <sup>2</sup>	$F_{в},$ М <sup>2</sup>	$n_{п},$ шт	$n_{в},$ шт
415000	3,3	0,83	2,47	25	31	28	1,185	1,157	153	120	14	12	

Полученные результаты используем для последующего конечно-элементного моделирования скоростей движения воздушных масс в среде Ansys [2, 3]. Результаты моделирования представлены на рис. 1.

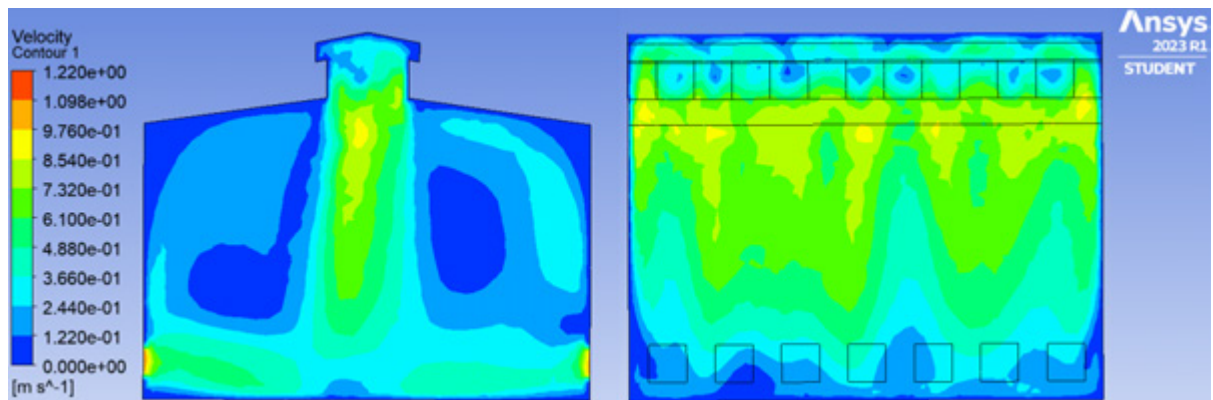


Рис. 1. Профили скоростей движения воздушных масс в литейном цехе.

Таким образом, результаты моделирования свидетельствуют о том, что рассчитанного количества приточных и вытяжных проемов будет достаточно для поддержания скорости движения воздуха на рабочих местах в цехе на уровне 0,122-0,366 м/с. Данные значения в целом удовлетворяют санитарно-

гигиеническим требованиям к параметрам микроклимата производственных помещений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха: справочник / В.Н. Богословский, И.А. Шепелев, В.М. Эльтерман и др.; Под ред. И.Г. Староверова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1977. 502 с.

2. Булыгин Ю.И., Масленский В.В., Попов Д.С., Любецкая Н.А., Трюхан А.В. Моделирование терморadiационной картины «горячего» цеха в программном комплексе ANSYS FluidFlow (CFX) и разработка вариантов теплозащиты работников // Инновационные технологии в науке и образовании: сб. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ-Принт, 2019. С. 260–265.

3. Масленский В.В. Средства тепловой защиты в литейном цехе // Инновационные технологии в науке и образовании: сб. науч. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ-Принт, 2021. С. 58–62.

УДК 621.74

## ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Павлова А.Г. (9И301)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Осипова В.Ю.  
Казанский Государственный Архитектурно-Строительный Университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Рассмотрены основные экологические проблемы при производстве стали, а также предложены меры по уменьшению загрязнения атмосферы, гидросферы и утилизации твёрдых отходов.*

*Ключевые слова: литейное производство, литьё, сталь, экологические проблемы, ваграночные газы, отходы, мокрая и сухая газоочистка.*

Каждое производство характеризуется своим комплексом опасных и вредных факторов, источниками которых являются оборудование и технологические процессы. Литейное производство – это отрасль машиностроения, которая является одним из технологических процессов получения изделия, заполнением расплавленным металлом заранее подготовленной формы, в которой металл отвердевает [1].

С экологической точки зрения литейное производство является одним из самых опасных. Отходы, выбросы в атмосферу и сбросы в водоемы, реки и озера отрицательно влияют на окружающую среду.

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются: индукционные и электродуговые печи, участки переработки и складирования шихты, формовочных материалов.

Большое количество пыли и вредных газов поступает в воздух рабочей зоны и в атмосферный воздух от работающих вагранок. Вагранки используются для выплавки чугуна. Газопылевой поток, выходящий из вагранок, содержит больше всего оксида углерода (5-28%), а также диоксиды углерода и серы, различные углеводороды, кремнезем и другие вещества, состав и количество которых зависят от состава шихты и ее загрязнения [2].

Для обеспыливания ваграночных газов применяют сухие и мокрые газоочистные аппараты. Использование только сухих или мокрых инерционных и центробежных аппаратов не обеспечивает требуемую степень очистки. Необходимы комбинированные системы пылеулавливания, включающие сухие и мокрые аппараты на первой ступени, а на второй - рукавные фильтры, скрубберы Вентури, электрофильтры, мокрые и сухие искрогасители.

С целью снижения вредных выбросов в литейном производстве осуществляют: замену вагранок на индукционные печи; использование топлива с низким содержанием серы, например природного газа; установку аппаратов пылеулавливания с замкнутым циклом на производственных участках.

Главным источником загрязнения поверхностных вод в литейном производстве являются механические взвеси - песок, окалина, металлическая стружка, пыль и минеральные масла. В процессах прокатки металла, термообработки и обезжиривания деталей происходит загрязнение сточных вод минеральными маслами и другими нефтепродуктами.

Применение мокрых методов пылеудаления может увеличить использование воды и создать соответствующие проблемы при ее последующей очистке и удалении. Для предотвращения загрязнения водоемов стоками литейного производства необходимо установить систему замкнутых контуров для охлаждающей воды, чтобы снизить потребление и сброс воды, а также вторичное использование галтовочной жидкости с помощью удаления из неё взвешенных веществ осаждением либо центрифугированием с последующим фильтрованием.

В литейном производстве при переплаве чугуна и стали образуется большое количество твердых отходов. Для снижения образования отходов необходимо модернизировать существующие технологии и разрабатывать новые, более экологически безопасные методы получения отливок. В последнее время в литье для машиностроения используется криотехнология. Применение криотехнологии для получения металлоотливок в песчаных формах позволяет создать малоотходные и безотходные технологии изготовления литейных форм и минимизировать загрязнение окружающей среды [3].

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения и одним из наиболее экологически неблагоприятных. Вредные вещества литейного производства, попадая в окружающую среду, представляют угрозу окружающей природе, что сказывается на урожайности сельхозкультур и продуктивности животных. Жидкие стоки представляют опасность для питьевого водоснабжения.

Таким образом, проблему охраны окружающей среды в литейном производстве необходимо решать комплексно: разрабатывать и использовать в производстве малотоксичные материалы, проектировать на всех этапах литейного производства аппараты и оборудование по улавливанию и обезвреживанию газопылевых выбросов, эффективно использовать материальные и топливно-энергетические ресурсы путем регенерации и утилизации отходов с наименьшим ущербом для окружающей среды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства. Учебное пособие / С.В. Беляев. М.: Феникс, 2016. 446 с.
2. Некрасов, Г. Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье / Г.Б. Некрасов. М.: Высшая школа, 2013. 165 с.
3. Орехова, А.И. Экологические проблемы литейного производства / А.И. Орехова // "Экология производства". 2015. №1. С.2-3.

УДК 628.35

### ХАРАКТЕРИСТИКА АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ СТОЧНЫХ ВОД

Пименов В.С. (ПО-1а)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры естественно-математических, технических дисциплин и методик их преподавания Блинова Н.К.  
Луганский педагогический университет

*Проведен сравнительный анализ материалов по исследованию состояния активного ила очистных сооружений предприятий азотной, нефтеперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.*

*Ключевые слова: биологическая очистка, активный ил, индикаторные организмы.*

Биологическая очистка является классическим, достаточно широко известным, и в тоже время актуальным на сегодняшний день методом обезвреживания коммунальных, промышленных и атмосферных сточных вод. Этот метод основан на способности микроорганизмов биоценоза активного ила использовать в качестве питательного субстрата многие органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах [1, 2]. Широкое использование биологической очистки обусловлено такими преимуществами метода: возможностью удалять из сточных вод разнообразные органические соединения, в том числе токсичные; простотой аппаратного оформления; относительно невысокими эксплуатационными расходами.

В ходе биологической очистки формируется биоценоз активного ила, состав которого определяет ряд факторов: количественный и качественный состав сточных вод, выбранный метод очистки и соответствующие этому методу условия протекания процесса, технологические параметры. Интенсив-

ность, глубина и эффективность биологической очистки зависит от качественного состава активного ила, разнообразия форм и видов микроорганизмов, способности их к адаптации к конкретной категории сточных вод.

Биоценоз активного ила в биореакторах может находиться в свободном взвешенном состоянии в виде флоккул [1], закрепленным на инертном носителе в виде биопленки, а также в виде гранул [3], что характерно для анаэробного процесса.

Таблица 1

Сравнительная характеристика активного ила очистных сооружений предприятий азотной, нефтеперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности

Специфика сточных вод предприятия	Характеристика активного ила	Гидробиологический анализ ила
ЧАО «Северодонецкое объединение Азот» азотсодержащие сточные воды, наличие стадии нитри-денитрификации	Аэробный нитри-денитрифицирующий биоценоз ила. Четко сформированные флоккулы светло-коричневого, горчичного цвета. Его структура рыхлая. Запах слабо выражен.	Богатое видовое разнообразие индикаторных простейших. Это подвижные формы ресничных инфузорий, прикрепленные виды рода <i>Epistylis</i> , <i>Opercularia</i> , <i>Vorticella</i> , раковинные амёбы рода <i>Arcella</i> , а так же коловратки класса <i>Rotatoria</i> .
Лисичанского нефтеперерабатывающего завода ЗАО «ЛИНИК» сложная многокомпонентная смесь, содержащая нефтепродукты	Аэробный ил, с преобладанием гетеротрофных микроорганизмов. Флоккулы бурого, темно-коричневого, почти черного цвета, с характерным запахом нефтепродуктов. Структура флоккул выражена в меньшей степени, они мелкие, обладали большой степенью дисперсности.	Активный ил представлен малочисленными индикаторными организмами. Наибольшее количество среди них инфузории рода <i>Vorticella</i> , которые более чем в 50 % опытов начинали измельчаться и инцистироваться. Это типичный обитатель активного ила с большой нагрузкой, при залеживании ила и нарушении аэрации.
ЧАО «Рубежанский картонно-гарный комбинат» Высокое содержание органических загрязнений по ХПК (химическому потреблению кислорода)	Анаэробный процесс очистки - мезофильное сбраживание в ИС-реакторе. Округлые гранулы темно-серого, черного цвета со средним диаметром 3мм, плотная структура по периферии.	При микроскопировании индикаторных простейших практически не наблюдается.

Нами проведен сравнительный анализ материалов по исследованию состояния активного ила на очистных сооружениях различных предприятиях: ЧАО «Северодонецкое объединение Азот», Лисичанского нефтеперерабаты-

вающего завода ЗАО «ЛИНИК», ЧАО «Рубежанский картонно-тарный комбинат». Результаты представлены в табл. 1.

Активный ил – это главный действующий фактор в биологической очистке сточных вод. От его состояния в биологическом реакторе зависит надежное, стабильно высокое качество очистки сточных вод и защита водных объектов от загрязнения. Обеспечить удовлетворительное состояние ила возможно разработкой соответствующих физиологическим требованиям микроорганизмов технологическим параметрам, конструктивным особенностям сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роговская Ц.И. Биохимический метод очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1967. 140 с.
2. Хенце М и др. Очистка сточных вод. М.: Мир, 2006. 480 с.
3. Данилович Д.А. Будущее, которое уже наступило: технология гранулированного ила // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2017. №3. С.8 – 11.

УДК 504.064.47

### ПОЛИГОН КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Полицимако К.А. (ТБм-1-22), Кленин И.С. (ТБ-1-19)  
Калюжина Е.А., к.т.н., доцент кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрен полигон, на котором размещают отходы ТКО, прошедшие предварительную сортировку, а отходы, в состав которых входят полезные компоненты подлежат утилизации. Проведен анализ оценки воздействия полигона на качество окружающей среды.*

*Ключевые слова: запыленность, полигон ТКО, воздействие на окружающую среду, концентрация пыли.*

Основная масса отходов производства и потребления в настоящее время не подвергается какой-либо переработке и вторичному использованию, а размещается на полигонах, санкционированных и несанкционированных свалках, накапливается на территориях промышленных предприятий, что в значительной мере усугубляет общую экологическую ситуацию, создает серьезную опасность для здоровья работников предприятий и проживающего вблизи от них населения, влечет за собой экономический ущерб за счет безвозвратных потерь потенциальных вторичных ресурсов [1].

Полигоны твёрдых коммунальных отходов (ТКО) являются специально оборудованными сооружениями, предназначенными для размещения и обез-

вреживания отходов. На полигонах обеспечивается статическая устойчивость отходов с учетом динамики уплотнения, минерализации, пыле- и газовыделения, максимальной нагрузки на единицу площади, возможности последующего рационального использования участка после закрытия полигонов и их рекультивации.

В качестве примера одним из факторов негативного воздействия полигонов ТКО на окружающую среду можно отнести запыленность. Запыленность от полигонов (даже уже законсервированных) распространяется ветровыми потоками на несколько километров, создавая неблагоприятные условия жизнедеятельности на территории городских застроек. Основными источниками, которых являются проведение погрузочно-разгрузочных работ и статическое хранение сыпучих грузов [2].

Общеизвестно, что наибольшую опасность как для окружающей природной среды, так и для здоровья человека составляют частицы пыли с малыми размерами, поскольку они могут долгое время находиться во взвешенном состоянии в воздухе и переноситься на значительные расстояния. Оценить концентрацию мелкодисперсной пыли в контролируемой точке можно по расчету, воспользовавшись выражениями [3]:

$$C_{PM_{10}} = C_0 D(10 \text{ мкм}) \quad (1)$$

$$C_{PM_{2,5}} = C_0 D(2,5 \text{ мкм}) \quad (2)$$

где  $C_0$  – общая концентрация пыли;  $D(10 \text{ мкм})$ ,  $D(2,5 \text{ мкм})$  массовая доля частиц с размерами не более 10 мкм и 2,5 мкм соответственно.

Места захоронения ТКО являются источниками распространения загрязняющих веществ в различных компонентах окружающей среды, оказывая негативное воздействие на нее в течение длительного периода времени. Именно с возникновением и наличием опасности бесконтрольного загрязнения окружающей среды связано понятие экологического риска.

Таким образом, создание, эксплуатация и закрытие полигонов ТКО на территории различных стран влечет за собой возникновение ряда экологических проблем, связанных с рассмотрением в отдаленной перспективе полигонов ТКО как вторичных источников загрязнения окружающей городской среды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 56598-2015 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Общие требования к полигонам для захоронения отходов. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124776> (Дата обращения: 09.04.2023 г.).
2. Экологические особенности воздействия полигонов твердых бытовых отходов на состояние окружающей среды в районах их расположения. Режим доступа: [www.ivdon.ru](http://www.ivdon.ru). (Дата обращения: 09.04.2023 г.)
3. Поляков И.В. Исследования пылевого воздействия на атмосферу полигонов ТБО и отходов строительства: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.23.19 / Поляков Илья Владимирович; Волгогр. гос. архитектурно-строит. ун-т. Волгоград, 2014. 20 с.



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Попова А. А., Кашаева Н. А. (ТБМ-1-21)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Пронин В.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрено, как на данном этапе обстоят дела с пожарной безопасностью зданий медицинских учреждений в России и как должна быть организована пожарная безопасность в данных учреждениях.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, правила, режим, медицинские учреждения, пациенты, медработники.*

В России участились случаи пожаров в медицинских учреждениях. Особенно часто сообщалось о пожарах в разгар эпидемиологического кризиса, связанного с коронавирусной инфекцией COVID-19, так как в тот период была очень сильная нагрузка на аппараты ИВЛ. В связи с участившимися случаями пожаров, государственными органами были разработаны и внедрены новые правила противопожарного режима в РФ, которые были скорректированы постановлением Правительства № 1479 от 16.09.2020 [1] и приказом МЧС № 88 от 17.02.2021 [2].

Неосторожное обращение с электрооборудованием и халатность персонала может привести к тяжким последствиям – в пожаре могут пострадать как пациенты, так и медработники [3].

Если противопожарная безопасность в медицинских учреждениях была организована с ошибками и контролирующие органы, в лице МЧС повторно выявят нарушение, будет грозить штраф в размере 400 тысяч рублей. Но помимо штрафа, все же самое главное это жизни пациентов и медработников, которые будут спасены, если руководством медицинского учреждения будут предприняты все необходимые меры с учетом современных требований противопожарной безопасности.

Для этого, руководству медицинского учреждения следует заранее предпринять все необходимые действия, чтобы избежать печальных последствий. После введения озвученных выше нормативных актов пожарная безопасность в лечебных медицинских учреждениях должна быть организована с учетом требований постановления Правительства, а также приказа МЧС.

Новые правила изменили требования к помещениям, СИЗ (Средства индивидуальной защиты), противопожарным знаками, навигации, аварийному освещению.

Инспекторы пожарной службы обратят внимание на общий порядок в помещениях клиники и соблюдение правил противопожарного режима в РФ. Как правило, они обращают внимание на мусор и мебель, перекрывающие

эвакуационные выходы, заблокированные двери, незафиксированные провода.

Изменились требования к расстоянию между кроватями; требования к помещениям, которые не связаны с лечебным процессом; правила хранения баллонов с медицинским кислородом; требования к размещению в подвальных и цокольных этажах мастерских, складов и кладовых; требования к приставным лестницам для зданий медорганизаций в сельской местности.

Также в лабораториях, отделениях и кабинетах медработников запретили хранить более трех килограммов препаратов и медизделий, которые относятся к легковоспламеняющимся и горючим жидкостям, — спирта, эфира и др.

При наличии мелких нарушений в отношении клиники будет вынесено предписание со сроками их устранения. Если же нарушения представляют угрозу для жизни и здоровья больных и медработников, их потребуют устранить в срочном порядке.

В журнале эксплуатации систем противопожарной защиты теперь необходимо раз в год отмечать целостность СИЗ. Это новая учетная форма.

Также инспектор проверит следующий комплект документов "Пожарная безопасность":

- журнал учета инструктажа по пожарной безопасности;
- приказ по пожарной безопасности;
- приказ о назначении ответственных за пожарную безопасность;
- приказ о проверках противопожарной сигнализации и т.д.

Обратим внимание на проверку путей эвакуации. В первую очередь проверяющие обратят внимание на план эвакуации и изображение эвакуационных выходов к ним. Обязательные требования: эвакуационный выход должен быть расположен в 15-60 метрах от самого дальнего помещения, где присутствует медперсонал и пациенты (зависит от пожароопасности здания, степени огнестойкости и среднего количества людей). Не допускается даже временное загромождение выходов, например, во время ремонта; двери оборудуются замком «антипаника», открываются в направлении эвакуации без ключа, изнутри.

Требования к проверке поликлиник и стационаров в целом одинаковые. Однако в стационаре люди находятся круглосуточно, поэтому следует включить в инструкцию по безопасности дополнительные пункты. После проверки документов инспектор вместе с представителями клиники проверит реальную обстановку в здании.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» // Режим доступа: <https://base.garant.ru/74680206/> (Дата обращения: 04.04.2023г.).

2. Приказ МЧС России от 17 февраля 2021 г. № 88 «Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов), используемых МЧС России при проведении

плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности» // Режим доступа: <https://base.garant.ru/74680206/> (Дата обращения: 04.04.2023г.).

3. Аксенов, С. Г. Оценка уровня пожарной безопасности в помещениях медицинского назначения / С. Г. Аксенов, Р. М. Яппаров, Д. Д. Давлетбаева // Экономика строительства. 2022. № 11. С. 90-94.

УДК 628.511.1

## ПЫЛЕВОЙ ФАКТОР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Потапов В.Н. (ТБ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДвСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрен основной неблагоприятный фактор на производстве, влияющий на рабочий персонал.*

*Ключевые слова: производственная пыль, источники выбросов, загрязняющие вещества, влияние на работающих.*

Производственная пыль является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов профессиональной вредности. Она встречается на подавляющем числе производств, где самые разнообразные технологические процессы и операции сопровождаются образованием и выделением пыли в рабочую зону [1].

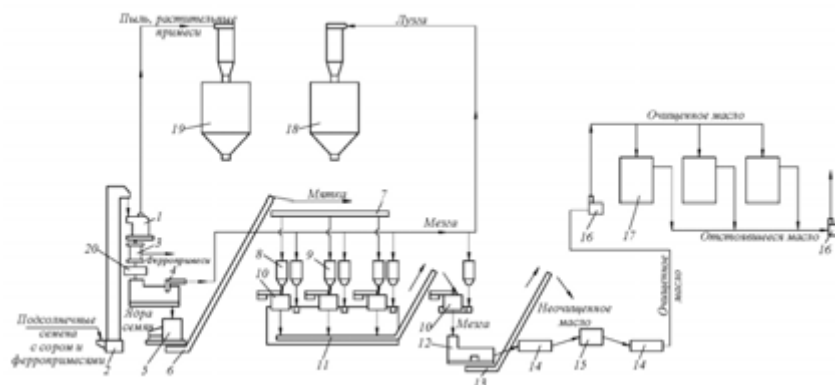


Рис. 1. Технология производства растительного масла

На всех этапах производства растительного масла образуется хлопковая (лубяная, хлопчатобумажная, льняная) пыль. Больше всего хлопковой пыли образуется от неорганизованных источников.

Хлопковая пыль — это пыль, присутствующая в воздухе во время обработки хлопка, которая может содержать смесь многих веществ, включая размолотый растительный материал, клетчатку, бактерии, грибки, почву, пестициды, не хлопковое растительное вещество и другие загрязнители.

На всех переходах обработки волокна выделяется льняная пыль, ее концентрация в воздухе рабочей зоны колеблется от 4,1 мг/м<sup>3</sup> на сушильной

машине, до 19,4 мг/м<sup>3</sup> на мяльно-трепальном агрегате (ПДК = 2 мг/м<sup>3</sup>), она значительно меньше при переработке моченца. В состав пыли, кроме органических веществ, входят минеральные вещества (от 23,1 до 17,0 %) и свободная двуокись кремния (от 14,1 до 11,8 %).

Волокна лубяных культур (льна, конопли, джута и др.) являются природными волокнами и представляют собой органические горючие вещества, пожарная опасность которых определяется количественным содержанием целлюлозы [2].

В производственных условиях вследствие конвекционных токов, работы машин, вентиляционных установок воздух находится в подвижном состоянии, что мешает выпадению мельчайших частиц.

Способностью взрываться и воспламеняться при наличии открытого огня обладают также крахмальная, сажевая, алюминиевая, цинковая и некоторые другие виды пыли [3].

Производственная пыль негативно влияет на состояние здоровья человека, из-за этого необходимо обязательное соблюдение мер защиты от этого производственного фактора.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воздействие производственных факторов и профессиональные болезни легких. Часть 2. Режим доступа: <https://gabr.org/harisson2/bissinoz.htm> (Дата обращения: 18.03.2023 г.).
2. Куренкова Г.В. Пыль как вредный фактор производственной среды: учебное пособие / Г.В. Куренкова, Е.В. Жукова, Е.П. Лемешевская; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрав России. Иркутск: ИГМУ, 2015. 88 с.
3. Производственная пыль как фактор производственной вредности. Режим доступа: [https://studref.com/456808/bzhd/proizvodstvennaya\\_pyl\\_faktor\\_proizvodstvennoy\\_vrednosti](https://studref.com/456808/bzhd/proizvodstvennaya_pyl_faktor_proizvodstvennoy_vrednosti) (Дата обращения: 18.03.2023 г.).

УДК 614.849

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Приходько А.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Куксов В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной научной статье исследуются пожароопасные свойства отделочных материалов, используемых в спортивных сооружениях. Данное исследование подчеркивает важность учета пожароопасных свойств отделочных материалов при проектировании и реконструкции спортивных сооружений.*

*Ключевые слова: распространение огня, пожароопасные свойства, отделочные материалы, спортивные сооружения.*

Спортивные сооружения являются важнейшими местами проведения спортивных мероприятий и соревнований, привлекающих большое количество зрителей, спортсменов и персонала. Хотя эти объекты предназначены для обеспечения безопасного и приятного времяпрепровождения, они также могут представлять значительную пожарную опасность, если используемые отделочные материалы не являются огнестойкими.

Отделочные материалы, такие как стеновые и потолочные панели, напольные покрытия и сидения, могут способствовать распространению огня и дыма, поэтому очень важно понимать их пожароопасные свойства [1].

Многочисленные инциденты происходили по всему миру. Примерами таких инцидентов являются пожар в башне Гренфелл в Лондоне в 2017 году, и пожар на стадионе "Екатеринбург Арена" в России в 2019 году. В обоих случаях отделочные материалы, использованные в зданиях, способствовали быстрому распространению огня и дыма, что привело к значительному материальному ущербу, травмам и гибели людей. Такие инциденты подчеркивают важность использования огнестойких отделочных материалов в спортивных сооружениях.

Для изучения пожароопасных свойств отделочных материалов, используемых в спортивных сооружениях, в данной работе был проведен обзор литературы по существующим исследованиям и отчетам по данной теме (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики пожароопасных свойств отделочных материалов, используемых в спортивных сооружениях

Материал	Воспламеняемость	Температура возгорания, °С	Распространение пламени	Дымообразующая способность	Горючесть
Пенопласт (полистирол)	В3	320	РП3	Д3	Г4
Полиуретановая пена	В3	250	РП3	Д3	Г4
ПВХ	В3	160	РП3	Д3	Г4
Резина	В3	250	РП3	Д3	Г4
Полиэтиленовая пена	В3	350	РП3	Д3	Г4
Минеральная вата	В2	1000	РП1	Д1	НГ
Гипсокартон	В1	800	РП1	Д1	Г1
Интуумесцентные покрытия	В1	300	РП1	Д1	Г1-Г3

Обзор литературы показал, что многие отделочные материалы, используемые в спортивных сооружениях, обладают низкими пожароопасными свойствами. Например, такие материалы, как пенополиуретан, ПВХ и резина, являются легковоспламеняющимися и могут способствовать быстрому распространению огня и дыма.

Эти материалы также имеют низкую температуру воспламенения и легко воспламеняются при воздействии высоких температур. Более того, такие материалы, как пенополистирол и пенополиэтилен, имеют высокую скорость распространения пламени, что может способствовать быстрому распространению огня. Кроме того, многие из этих материалов при горении выделяют токсичный дым, который может быть опасен для находящихся людей и пожарных [2].

Однако существуют более огнестойкие отделочные материалы, которые могут уменьшить опасность пожара в спортивных сооружениях. Например, такой материал, как минеральная вата обладает отличными пожароопасными свойствами и может помочь предотвратить распространение огня и дыма. Этот материал имеет высокую температуру возгорания, низкую воспламеняемость, низкую скорость распространения пламени и при горении выделяют минимальное количество дыма [3].

Проектировщикам зданий, архитекторам и руководителям объектов необходимо учитывать пожароопасные свойства отделочных материалов при проектировании или реконструкции спортивных объектов. Использование огнестойких отделочных материалов может значительно снизить риск возникновения пожара и помочь защитить посетителей и пожарных.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корольченко А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Ч. 2. М.: Асс. "Пож-наука", 2004. 774 с.
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
3. СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям"

УДК 614.84

## ВЛИЯНИЕ МОТОРНОГО МАСЛА НА ПОЖАРНУЮ НАГРУЗКУ В МЕСТАХ ХРАНЕНИЯ

Приходько А.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Селиванов А.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Пожарная нагрузка в местах хранения моторных масел вызывает серьезную озабоченность, и важно понимать факторы, влияющие на нее. В данной статье рассматривается влияние моторного масла на пожарную нагрузку в магазинах моторных масел.*

*Ключевые слова: моторное масло, пожарная нагрузка, хранение, пожарная безопасность, легковоспламеняющаяся жидкость.*

Моторное масло - это легковоспламеняющаяся жидкость, которая обычно используется в автомобилях и других видах техники. Его использование необходимо для эффективного функционирования автомобилей, но оно также представляет собой потенциальную опасность возгорания.

Моторное масло относится к горюче-смазочным материалам, что означает, что оно имеет температуру вспышки выше 93,33°C и температуру кипения 37,78°C или выше. Горюче-смазочные материалы имеют низкую пожароопасность, но все же могут воспламениться при определенных условиях. Рекомендуется хранить моторное масло в разрешенных емкостях и подальше от источников возгорания [1].

Моторные масла содержат различные компоненты, которые могут влиять на пожарную нагрузку. Одним из наиболее значимых факторов является содержание углеводородов, которые могут воспламениться при определенных условиях. Кроме того, моторные масла могут содержать антиоксиданты, присадки и другие добавки, которые могут влиять на их способность гореть.

Исследования показывают, что пожарная нагрузка моторных масел может быть значительной. Например, исследования, проведенные в Японии, показали, что пожарная нагрузка моторных масел может быть в диапазоне от 40 до 60 МДж/кг. Это значительно выше, чем пожарная нагрузка многих других материалов, таких как бумага или текстиль [2].

Однако не все моторные масла одинаково влияют на пожарную нагрузку. Состав моторных масел может существенно отличаться в зависимости от их типа и производителя (табл. 1). Например, моторные масла, содержащие синтетические базовые масла, могут иметь меньшую пожарную нагрузку, чем моторные масла на минеральной основе.

Таблица 1

Состав моторных масел

Тип моторного масла	Основные компоненты	Добавки
Минеральное масло	Базовое масло на основе нефти	Антиоксиданты, присадки для улучшения свойств
Синтетическое масло	Синтетические компоненты, такие как полиальфаолефины (ПАО), полиэфирные эфиры (ПЭЭ) или полиолэффины (ПОЭ)	Присадки для улучшения свойств
Полусинтетическое масло	Комбинация минеральных и синтетических компонентов	Присадки для улучшения свойств

Пожарная нагрузка моторных масел может значительно различаться в зависимости от их состава и свойств. Она определяется содержанием углеводородов и других, легко воспламеняемых, компонентов в составе масла, а также его термической стабильностью [2].

Минеральные моторные масла имеют более высокую пожарную нагрузку, чем синтетические масла, так как содержат больше легко воспламеняемых углеводородов. Однако в настоящее время многие производители минераль-

ных масел добавляют в их состав антиоксиданты и другие присадки для уменьшения их пожарной нагрузки.

Синтетические моторные масла, как правило, имеют более низкую пожарную нагрузку, благодаря использованию синтетических компонентов в их составе, которые обладают более высокой термической стабильностью.

Полусинтетические масла, как и минеральные масла, могут иметь более высокую пожарную нагрузку, но при этом они также могут содержать добавки, которые уменьшают риск возникновения пожара.

Что касается хранения, то хранилища моторных масел должны быть спроектированы и построены в соответствии с действующими стандартами пожарной безопасности. Например, резервуары для хранения должны быть изготовлены из негорючих материалов и иметь надлежащую вентиляцию для предотвращения накопления легковоспламеняющихся паров. Кроме того, склады моторных масел должны быть оборудованы системами пожаротушения, например, спринклерами или пенными системами, чтобы минимизировать последствия пожара. Моторное масло также следует хранить в прохладных и сухих местах, подальше от источников тепла и открытого пламени [3].

Несмотря на то, что пожарная нагрузка моторных масел может быть значительной, правильный выбор моторного масла и условия его хранения позволяют минимизировать риск возникновения пожара и обеспечивать безопасность в местах его хранения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Холланд, Р. Пожарная безопасность при хранении и использовании моторных масел / Р. Холланд // Пожарная безопасность. 2015. № 3.
2. Ламберт, Д. Исследование пожароопасности моторных масел / Д. Ламберт // Огнетушитель. 2017. № 2.
3. Лебедев, В. М. Проектирование складов моторных масел с учетом пожарной безопасности / В. М. Лебедев // Строительство и проектирование. 2020. № 5.

*УДК 614.841.2.001.5*

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ И МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Пшеничный Д.С. (ТБ-2-19)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье приведен анализ причин возникновения пожаров на объектах газовой промышленности, основанный на статистических данных, собранных за последние 5 лет на территории Российской Федерации и методов их ликвидации, с целью совершенствования организации работ по их ликвидации.*



*Ключевые слова: пожар, причины, механизм, ликвидация.*

Пожар – это неконтролируемый физико-химический процесс, потребляющий для поддержания своего существования топливные материалы и кислород из окружающей среды, а также имеющий очаг возникновения, созданный искусственным или естественным путем.

Отличительной чертой пожаров на объектах экономики газовой промышленности является мощный факельный тип горения, несущий значительную энергию своим тепловым потоком. Это обуславливается высоким внутренним давлением в резервуарах хранения, перегонных аппаратах и системах трубопроводов, которое в случае разгерметизации выталкивает газовую струю наружу.

Также горение газовых продуктов может характеризоваться быстрым распространением, поскольку вместе с потоками газозооушной смеси наружу вырывается горючий конденсат, который может стать очагом новых возгораний на значительных расстояниях от первоначального объекта горения.

В случае, когда под действием высокой температуры выходящего пламени или внешних физических повреждений отверстие в резервуаре с газом, получившееся в результате разгерметизации, начинает резко увеличиваться в размерах, может произойти взрыв с образованием мощного выброса энергии. Данный выброс имеет значительный разрушительный потенциал и сопровождается появлением огненного шара, что также способствует распространению пожара путем появления новых возгораний в пределах значительного радиуса от изначального очага.

Как показала практика локализации и ликвидации подобных возгораний, одной из особенностей пожаров на газовых объектах промышленности является высокая сложность пожарных работ, проводимых одновременно по двум направлениям – тушение огненного факела и розлившегося объема вытекшего сжиженного газа [1].

Посредством анализа всех случаев возникновения пожаров в данной сфере за последние пять лет, была составлена статистика по объектам, на которых возникло возгорание, и причинам появлений пожаров.

По данным статистики большая часть возгораний приходится на объекты транспортировки газа, то есть транспортировочные узлы, которые состоят из системы газопроводов, а также из средств наземной и водной логистики. При этом статистически уязвимым оказались газопроводы [2], поскольку из-за их разгерметизации происходит большая часть пожаров (таблица 1).

Нарушение герметичности газопроводящих систем может быть вызвано изношенностью материалов, грубым внешним механическим воздействием или не соблюдением режима внутреннего давления. Всё это сводится к человеческому фактору, который и лежит в основе возникновения цепочки случайных событий, приводящей к выходу из строя даже самые надежные системы.

Статистика крупных пожаров на объектах газовой промышленности

Объект экономики	Причина возникновения пожара	Количественное соотношение зафиксированных случаев, %
Объекты транспортировки газа	нарушения герметичности газопроводов	61
Объекты транспортировки газа	нарушение правил перевозки автомобильным и ж/д транспортом	2
ГНС, ГРС и газоперерабатывающие заводы	нарушение технологического режима	15
Объекты добычи газа	нарушение технологического режима	9
АГЗС	нарушение технологического режима и правил техники безопасности	13

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов, В. А. Анализ аварийных ситуаций на резервуарных парках по причине пожаров Текст. / В. А. Иванов, С. А. Бараковских // Сб. науч. трудов Мегапаскаль. Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. Вып. 3 с. 28-29.

2. И.В. Матвеев, В.В. Рубцов, М.А. Подольская. Статистика пожаров на объектах добычи, хранения, подготовки и транспортировки газа с 2014 по 2018 гг. в Российской Федерации. 2019. №15. С. 2 – 3.

УДК 614.841.2.001.5

### ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ЛИКВИДАЦИИ ГОРЯЩИХ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ФОНТАНОВ

Пшеничный Д.С. (ТБ-2-19)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Галичкин В.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье изучен механизм ликвидации горящих нефтяных и газовых фонтанов, выявлены достоинства и недостатки методов, используемых в современной практике, с целью совершенствования организации работ по их ликвидации.*

*Ключевые слова: изучение, механизм ликвидации, открытый нефтяной и газовый фонтан.*

Мировая практика ликвидации горящих открытых газовых фонтанов всегда базировалась на методе поэтапного тушения извне. Первым этапом силы пожарной охраны борются с пламенем фонтана, а не с источником его возникновения, поскольку подобраться к вышедшему из строя технологическому объекту, неисправность которого в большинстве случаев является причиной возгорания, не представляется возможным. Это объясняется тем, что выход газовых продуктов, образующих горящий фонтан, происходит под колоссальным давлением внутри системы, вследствие чего подобраться к очагу возгорания для его ликвидации практически невозможно. Поэтому только после тушения пламени силы и средства пожарной охраны могут приступить к ликвидации самого фонтана.

Однако такой подход имеет существенный недостаток. Это связано с выходом газового конденсата вместе с выбросом газозадушной смеси. Он удаляется из технологического объекта посредством давления внутри системы вместе с газовым фонтаном, что позволяет ему произвольно распространяться и скапливаться на значительном радиусе вокруг очага возгорания.

Пока горит газовый факел, весь газовый конденсат сгорает вместе с ним, но после прекращения горения он выходит на поверхность. Газовый конденсат является углеводородным соединением и может самопроизвольно вспыхнуть, поскольку имеет в своем составе вещества, которые начинают закипать при температуре +30С, поэтому после ликвидации пламени фонтана в любой момент времени пожар может повториться, что приведет к большим материальным затратам и возможно унесет человеческие жизни.

Учитывая этот фактор, Л.У. Чабаев разработал ряд новых технологий, позволяющих ликвидировать очаг возгорания без борьбы с пламенем фонтанирующей скважины.

Технология ликвидации фонтана при горячей струе газа и повсеместном орошении приустьевой территории [1]. Эта технология условно разделена на три этапа.

Первый предусматривает уборку сгоревшего оборудования от места пожара, оттаскивается буровая установка и другие используемые установки, снятие запорной арматуры и установка новой. Эти действия проводятся максимально оперативно в сопровождении орошения водой струи фонтана, что необходимо для сдерживания горения фонтана и тушения очагов вокруг него.

Второй этап обуславливается тушением фонтана. Также производится орошение территории фонтанирующей скважины, как и на первом этапе.

На третьем этапе скважина аккуратно глушится новой запорной арматурой. Однако этот метод можно применять исключительно в летний период, потому что при отрицательных температурах в процессе непрерывного орошения образуется паровая завеса, что снизит видимость до минимума и помешает проведению работ по ликвидации пожара.

Технология ликвидации фонтана при горячей струе газа и точечном орошении устья и наводимого противовыбросового оборудования [2]. Со-

гласной этому методу первым делом монтируется канатная оснастка, состоящая из крана, на котором закрепляется и поднимается на определенную высоту сборная конструкция из заменяемого устьевого оборудования и отводного патрубка для отвода факельной струи газа выше канатной оснастки. Далее это оборудование наводят на устье скважины. В качестве противотуманной меры производят частичное орошение канатной оснастки, чтобы стало возможным наведение противовыбросового оборудования на устье скважины. В качестве недостатка необходимо отметить затяжное время всей работы, поскольку доставка и монтаж требуемого оборудования является довольно продолжительным процессом.

Технология ликвидации фонтана отрывом пламени от устья [3]. В этом случае вокруг устья скважины размещаются лафетные пожарные стволы в необходимом количестве для подачи охлаждающей жидкости. Размещение производят с наветренной стороны в форме полукруга. После чего на безопасном расстоянии устанавливается гидравлический натаскиватель, чтобы навести на устье скважины противовыбросовое оборудование. Дается команда о подачи охлаждающей жидкости на устье скважины и производится ее орошение в течение 10-20 минут. Затем струи охлаждающей жидкости лафетными стволами направляются на границу раздела потока газа и горящего пламени и постепенно перемещаются в вертикальном направлении. Как только пламя поднялось на безопасную высоту, на устье наводится противовыбросовое оборудование.

Недоработкой технологии является удаление фонтанной арматуры с устья скважины артиллерийским орудием, что приводит к затрате большого количества времени на ожидание доставки орудия.

Однако предложенные методы не представлены в завершенном виде и их совершенствование продолжается, поскольку имеется важный нерешенный вопрос о замене привычного способа удаления фонтанной арматуры артиллерийским орудием на более быстрый и безопасный, что требует времени и материальных затрат в будущем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Л.У. Чабаев, А.В. Кустышев, Г.П. Зозуля, М.Г. Гейхманю Предотвращение и ликвидация газопроявлений и открытых фонтанов при ремонте скважин в экстремальных условиях Крайнего Севера // М.: ИРЦ Газпром, 2007. 189 с.
2. Тагиев Р.М., Чабаев Л.У. Некоторые аспекты ликвидации открытых газовых фонтанов и пожаров на месторождениях Крайнего Севера // Изв. вузов «Нефть и газ». 2015. № 2. С. 113-117.
3. О.В. Сизов, А.В. Кустышев, Г.П. Зозуля. Управление фонтанами при ремонте газовых скважин в экстремальных условиях Крайнего Севера непосредственный // Обз. инф. Сер. «Разработка газовых и газоконденсатных месторождений». М.: ИРЦ Газпром, 2007. 184 с.

## НЕАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВАРИАНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛЫ УГОЛЬНЫХ ТЭС

Сатторов З.М., к.т.н., проф. кафедры «Строительные материалы и химия»  
Ташкентский архитектурно-строительный университет  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Мирзаев Б.К., PhD кафедры «Производство строительных материалов, изделия и  
конструкция», Ферганский политехнический институт  
г. Фергана, Республика Узбекистан

Отажонов О.А., докторант PhD Ферганский политехнический институт  
г. Фергана, Республика Узбекистан

*В данной работе рассматриваются решения экологических проблем, утилизация золы-уноса при производстве тепловых электростанций, высокий процент выбросов углекислого газа в атмосферу от цементной промышленности и влияние золы-уноса на характеристики и долговечность бетона.*

*Ключевые слова: отходы, газобетон, пенобетон, летучая зола, цемент, утилизация, золошлак, бетон, сжатие.*

Во всем мире в год образуется несколько миллионов тонн различных видов отходов. Большинство этих отходов создает огромную экологическую проблемы. Одним из возможных методов утилизации этих отходов является их включение в качестве альтернативы обычным бетонным компонентам. В связи с этим ячеистые бетоны может стать отличной средой для включения этих отходов в большом объеме. Однако ограниченность имеющихся знаний об использовании этих отходов и их влиянии на газобетон ограничивает принятие концепции и ее дальнейшее развитие [1].

Использование отходов в бетоне обсуждалось в течение некоторого времени, существуют определенные ограничения, такие как проблемы с более низкой прочностью и долговечностью, которые препятствуют его широкому применению в строительной отрасли, особенно для бетонных конструкций.

В последние годы газо- и пенобетон все чаще используется для неконструкционных и полуконструкционных применений, где прочность не является главным соображением.

Таким образом, газобетон обеспечивает отличную возможность для включения большого объема различных типов отходов в качестве замены цемента и песка для более устойчивого использования материалов [2, 3].

Использование отходов в газобетоне является привлекательным вариантом для решения экологических проблем, связанных с CO<sub>2</sub> выбросы, эксплуатация природных ресурсов и управление отходами через строительную отрасль.

Несмотря на проведенные исследования по включению отходов в технологию производства газобетона, реализация этой концепции в применении пока не получила широкого распространения. Это рассматривается как пре-

пятствие на пути к поощрению и продвижению концепции переработки отходов в устойчивых бетонных изделиях.

Отходы и побочные продукты, происходящие из различных материалов, использовались в пенобетоне для частичной или полной замены цемента или заполнителя. Отходы электростанций, такие как летучая зола и зола-шлак, имеют определенную степень пуццолановой реакционной способности и достаточную крупность для использования в качестве замены цемента или заполнителя в газобетоне [4 – 8].

При сжигании угольной пыли на угольных электростанциях образуется мелкодисперсный остаток, известный как летучая зола. Этот остаток обычно улавливают из дымоходов угольных электростанций. Летучая зола может вызывать загрязнение почвы и воды, нарушать экологические циклы и представлять угрозу для окружающей среды, если их не утилизировать должным образом.

С другой стороны, в котлах, работающих на угле, из нижней части топки удаляется более грубая по своей природе зола, обычно известная как зольный остаток (золошлак), который имеет большие размеры частиц. Зольный остаток является одним из крупнейших источников промышленных отходов, образующихся на тепловых электростанциях. Он содержит различные металлы, такие как цинк, медь, барий, ртуть, мышьяк, никель и т. д. Было обнаружено, что количество этих металлов в 3-4 раза превышает допустимые значения, которые могут вызвать проблемы со здоровьем [1, 3, 5].

Замечено, что замена цемента на летучую золу в газобетоне не привела к снижению прочности на сжатие. Фактически, в некоторых случаях прочность на сжатие была улучшена. Замена цемента на 30 % повышает прочность на сжатие до 50 %.

Причиной повышения прочности на сжатие может быть пуццолановая реакция, а также уменьшение размера пор и их объема из-за присутствия более мелких частиц. Влажное отверждение придает газобетону, содержащему летучую золу в качестве замены цемента, самую высокую прочность на сжатие [3, 5, 9, 10].

Выводы.

В современных условиях усиливается острота проблемы утилизации золошлаковых отходов, получаемых в результате сжигания углей тепловых электростанций. Их накопление в возрастающих объемах приводит к стремительному росту экологических, социальных и экономических издержек из-за крайне низкого уровня утилизации.

Бетон с летучей золой имеет экономические и экологические преимущества. Это также делает ячеистых бетонов 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.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саттаров З.М., Холмирзаев С.Т. (2014). Производство строительных материалов с использованием промышленных отходов. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC) (Дата обращения 10.04.23).
2. Otajonov, O., & Sattorov, Z. (2023, August). Strength characteristics of aerated concrete with fly ash filler from Angren Thermal Power Plant. In E3S Web of Conferences (Vol. 365, p. 02022). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME\\_5wuYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME_5wuYC) (Дата обращения 10.04.23).
3. Отажонов О.А., Сатторов З.М. (2022). Влияние золы на характеристики и долговечность бетона. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. – С. 190-194. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:W7OEmFMyl1HYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:W7OEmFMyl1HYC) (Дата обращения 10.04.23).
4. Сатторов З.М. (2017) Ресурсы и ресурсные материалы. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. С. 70-72. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC) (Дата обращения 10.04.23).
5. Сатторов З.М., Отажонов О.А. (2022). Влияние техногенных отходов на характеристики и долговечности бетона. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:Wp0glr-vW9MC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:Wp0glr-vW9MC) (Дата обращения 10.04.23).
6. Sattorov Z.M., Otajonov O.A., & Isoyev Y.A. (2023). Additives for improving the physical and mechanical properties of claydite concrete. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development, 11, 5-12. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:aqlVkm33-oC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:aqlVkm33-oC) (Дата обращения 10.04.23).
7. Sattorov Z.M., Otajonov O.A. (2022). Qurilish materiallari sanoatida foydalaniladigan issiqlik elektr stansiyasi kullari. "Uchinchi renessansda ilmiy-amaliy tadqiqotlarning dolzarb muammolari" mavzusidagi onlayn konferensiyasi, 1(8), 20-23. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:mVmsd5A6BfQC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:mVmsd5A6BfQC)
8. Sattorov Z., & Otajonov O. (2022). Serg'ovak betonlar suv shimuvchanligining qiyosiy tahlillari. Scientific-Technical Journal (STJ FerPI). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC) (Дата обращения 10.04.23).
9. Samigov, N. A., Djalilov, A. T., Karimov, M. U., Sattorov, Z. M., Samigov, U. N., & Mirzayev, B. Q. (2019). Physical and chemical researches of the relaxol series of cement composition with complex chemical additive KDJ-3. Scientific-technical journal, 23(4), 71-77. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC) (Дата обращения 10.04.23).
10. Samigov, N. A., Jalilov, A. T., Karimov, M. U., Sattorov, Z. M., Samigov, U. N., & Mirzaev, B. K. (2018). Strength and frost resistance of a concrete composition with a complex chemical additive KDj-3. Scientific and practical journal" Architecture Construction Design, 70-74. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC) (Дата обращения 10.04.23).

## НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ И ВЯЖУЩЕГО С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ФОСФОГИПСА: МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Сатторов З.М., к.т.н., проф. кафедры «Строительные материалы и химия»  
Ташкентский архитектурно-строительный университет  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Мирзаев Б.К., PhD кафедры «Производство строительных материалов, изделия и  
конструкция», Ферганский политехнический институт  
г. Фергана, Республика Узбекистан

Маматов В.Ш., докторант PhD  
Ташкентский архитектурно-строительный университет,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной статье представлено подробное описание процесса приготовления бетона с высоким содержанием фосфогипса, а также оценка механических свойств, устойчивости к примесям и радиоактивности бетона. Приготовленный бетон с высоким содержанием фосфогипса тяжелее обычного легкого бетона, имеет пониженные механические свойства и удовлетворительную эффективность выщелачивания.*

*Ключевые слова: бетон, отходы, плотность, прочность, радиоактивность, сжатие, технология, фосфогипс, цемент, шлак.*

**Введение.** Фосфогипс представляет собой твердые промышленные отходы, образующиеся при мокром способе производства фосфорной кислоты. С быстрым развитием производства фосфатных удобрений резко увеличились выбросы фосфогипса. Статистические данные показывают, что годовой объем производства фосфогипса в Узбекистан превышает 7,5 млн. тонн, а текущие накопленные запасы превысили 500 млн. тонн, что вызвало серьезное загрязнение окружающей среды и ограничило устойчивое развитие фосфорохимических предприятий [1, 2]. Содержание  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в фосфогипсе обычно выше 85%, что позволяет использовать его в качестве источника сульфата кальция. Существующие исследования убедительно продемонстрировали техническую осуществимость использования фосфогипса в качестве замедлителя схватывания цемента, кондиционера почвы, строительного гипса и дорожный наполнитель, где общий коэффициент использования фосфогипса все еще составляет менее 40%. Цемент и бетон на сегодняшний день являются наиболее востребованными строительными материалами. Использование фосфогипса в качестве сырья для цемента и бетона считается возможным эффективным способом обращения с этими твердыми отходами. Было обнаружено, что холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса с содержанием фосфогипса 80% по-прежнему демонстрируют хорошие механические свойства и устойчивость к водной эрозии. Помимо заполнителей, необходимо детально изучить бетон на основе фосфогипса, приготовленный с использованием холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса.



При приготовлении бетона с холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса в первую очередь следует учитывать совместимость матрицы и заполнителей. Заполнители готовят из фосфогипса, молотого гранулированного доменного шлака и небольшого количества клинкера. Существующая технология обеспечивает более 60% включения фосфогипса в печатные платы. Избыток фосфогипса не полностью участвует в реакции гидратации, а оставшаяся часть выступает в качестве наполнителя в агрегатах. Поэтому существует риск при использовании этого заполнителя в сочетании с обычным портландцементом. Негативное воздействие избытка сульфата на обычный портландцемент широко изучалось, это связано с образованием эттрингита. Чувствительность матрицы к сульфатам должна быть ограничена, чтобы обеспечить общие характеристики смеси и улучшить ее практическую ценность [3 – 5].

Избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлаковый цемент, состоящий из избытка 40% фосфогипса, примерно 40-50% шлак доменный молотый гранулированный и небольшого количества клинкера, что в значительной степени соответствует холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса в пересчете на сырье и продукты гидратации. Избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлаковый цемент демонстрирует хорошие механические свойства и потенциал использования, его прочность на сжатие в течение 28 дней снизилась с 48,7 МПа до 29,1 МПа по мере увеличения примеси фосфогипса с 35% до 65%. Он также имеет низкую теплоту гидратации и превосходную стойкость к воздействию хлоридных солей. Фактически, приготовление фосфогипсового шлакоцементного бетона с избытком сульфата с использованием природных заполнителей широко изучалось.

Развитие прочности избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлакоцементный бетон значительно отличается от обычного бетона на портландцементе, который имеет относительно медленное развитие прочности на сжатие в раннем возрасте, а прочность на сжатие через 28 дней почти такая же, как у обычного бетона на портландцементе. Производительность избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлакоцементный бетон тесно связана с увеличением тонкости шлак доменный молотый гранулированный. Было обнаружено, что избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлакоцементный бетон обладает лучшей устойчивостью к проникновению и воздействию сульфатов по сравнению с обычным бетоном на портландцементе. Кроме того, опасные примеси фосфогипса, такие как тяжелые металлы, радиоактивные элементы и фосфаты, являются еще одним фактором, ограничивающим его применение. Стабильность примесей в продуктах на основе фосфогипса должна быть гарантирована, иначе выщелачивание вредных примесей в фосфогипс вызовет вторичное загрязнение окружающей среды и снизит эффективность его регенерации. Поэтому важно оценить стабильность примесей и радиоактивность бетон с высоким содержанием фосфогипса. В экспериментах по выщелачиванию сульфатоалюминатно-кальциевого цемента,

смешанного с фосфогипсом, было обнаружено, что концентрации элементов, обнаруженных в выщелачивающем растворе, соответствуют требованиям стандарта (GB/T14848–2007: класс III). Дин обнаружил, что он может эффективно отвердевать примеси, такие как Co, Cr, Cd, Cu, Pb, Zn и P, путем изучения изменения концентрации опасных примесей в выщелачивающем растворе холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса. Изучил радиоактивные концентрации  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^4\text{K}$  в сульфоалюминатно-кальциевом цементе, приготовленном с использованием фосфогипса в соответствии с китайским стандартом GB 6566–2010, и обнаружил, что значения концентрации активности нуклидов были намного ниже 1,0.

Многочисленные исследования показали [6 – 12], что процессы минералообразования и гидратации цемента оказывают сильное затвердевающее действие на тяжелые металлы. Например,  $\text{Ca}^{2+}$  в структуре этtringита может быть заменен другими двухвалентными катионами, такими как  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{Al}^{3+}$  может быть заменен трехвалентными катионами, такими как  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  может быть заменен  $\text{SeO}_4^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{B}(\text{OH})_4$  и другими анионными группами. Кроме того, этtringит может также затвердевать ионы Cs, I, Np, Sn и других тяжелых металлов за счет эффекта поверхностной электроотрицательности.

В этом исследовании изучалась возможность использования избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлаковый цемент и холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса для приготовления бетона на основе фосфогипса (бетон с высоким содержанием фосфогипса). В опыты включено 6 видов смесей, которые разделены на две группы по различному содержанию фосфогипса в избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлаковый цемент. Использовались холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса с содержанием фосфогипса 70%, 80% и 90% соответственно. Были всесторонне оценены плотность в свежем виде, плотность в сухом состоянии, прочность на сжатие, прочность на растяжение при расщеплении, водопоглощение и поведение бетон с высоким содержанием фосфогипса при напряжении-деформации, а также устойчивость к примесям и радиоактивность. Рассчитана эффективность утилизации фосфогипса в бетоне, чтобы продемонстрировать преимущества технологии бетон с высоким содержанием фосфогипса в эффективной, крупномасштабной, экономичной и экологически чистой переработке отходов фосфогипса.

**Сырье.** Минеральные составляющие всех материалов идентифицировали с использованием рентгеновского дифрактометра (XRD). Микроструктуру фосфогипса исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ, QUANTA FEG 450). Фосфогипс состоит из кристаллов гипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в виде пластин, небольшого количества примесей P и кварца.

**Свежая и сухая плотность.** Свежая насыпная плотность бетон с высоким содержанием фосфогипса колебалась от 2140 до 2200  $\text{кг}/\text{м}^3$ , а плотность в сухом состоянии 28 дней — от 2030 до 2090  $\text{кг}/\text{м}^3$ . Поскольку

агрегаты полностью насыщены водой в свежем состоянии, плотность в свежем виде значительно выше, чем соответствующая плотность в сухом состоянии. Кроме того, с увеличением содержания фосфогипса в холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса как в свежем, так и в сухом виде плотность бетон с высоким содержанием фосфогипса имеет тенденцию к снижению. С Р90 плотность в свежем виде и плотность в сухом состоянии через 28 дней у бетон с высоким содержанием фосфогипса 5 и бетон с высоким содержанием фосфогипса 6 снизилась больше, на 1,81%, 1,99%,

**Заключение.** В этом исследовании был подробно описан процесс получения бетон с высоким содержанием фосфогипса с использованием избыточно-сульфатный фосфогипсовый шлаковый цемент и холодносвязанные заполнители на основе фосфогипса, а также были исследованы механические свойства и экологические преимущества 6 типов бетон с высоким содержанием фосфогипса для оценки их применимости в инженерных приложениях и дальнейшего расширения использования фосфогипса. По результатам эксперимента можно сделать следующие выводы: насыпная плотность в сыром виде и плотность в сухом состоянии через 28 дней бетон с высоким содержанием фосфогипса составляли от 2140 до 2200 кг/м<sup>3</sup> и от 2030 до 2090 кг/м<sup>3</sup> соответственно.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sattorov, Z. M. (2018). Ekologiya. Toshkent, «Sano-standart». Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:qxL8FJ1GzNcC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:qxL8FJ1GzNcC) (Дата обращения 10.04.23).
2. Сатторов, З. М. (2017). Ресурсы и ресурсные материалы. In Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности (pp. 70-72). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC). (Дата обращения 10.04.23).
3. Саттаров, З. М., & Холмирзаев, С. Т. (2014). Производство строительных материалов с использованием промышленных отходов. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC). (Дата обращения 10.04.23).
4. Sattorov, Z. M., & Mamatov, V. S. (2022). Research on phosphogips waste utilization in the building materials industry. In Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения (pp. 80-91). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:u5NHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:u5NHmVD_uO8C). (Дата обращения 10.04.23).
5. Отажонов, О. А., & Сатторов, З. М. (2022). Влияние золы на характеристики и долговечность бетона. In Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности (pp. 190-194). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:W7OEmFMy1HYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:W7OEmFMy1HYC). (Дата обращения 10.04.23).
6. Samigov, N. A., Djalilov, A. T., Karimov, M. U., Sattorov, Z. M., Samigov, U. N., & Mirzayev, B. Q. (2019). Physical and chemical researches of the relaxol series of cement compo-

sition with complex chemical additive KDJ-3. Scientific-technical journal, 23(4), 71-77. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC). (Дата обращения 10.04.23).

7. Samigov, N. A., Jalilov, A. T., Karimov, M. U., Sattorov, Z. M., Samigov, U. N., & Mirzaev, B. K. (2018). Strength and frost resistance of a concrete composition with a complex chemical additive KDJ-3. Scientific and practical journal " Architecture Construction Design, 70-74. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC). (Дата обращения 10.04.23).

8. Сатторов, З. М. (2020). Методы исследования вспучивания вермикулита от технологических факторов. In Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности (pp. 450-452). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:2osOgNQ5qMEC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:2osOgNQ5qMEC). (Дата обращения 10.04.23).

9. Сатторов, З. М. (2020). Методы исследования влияния параметров термообработки пенополистирола на его плотность. In Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности (pp. 448-450). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C). (Дата обращения 10.04.23).

10. Sattorov, Z. M., Otajonov, O. A., & Isoyev, Y. A. (2023). Additives for improving the physical and mechanical properties of claydite concrete. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development, 11, 5-12. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:aqlVkmm33-oC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:aqlVkmm33-oC). (Дата обращения 10.04.23).

11. Otajonov, O., & Sattorov, Z. (2023). Strength characteristics of aerated concrete with fly ash filler from Angren Thermal Power Plant. In E3S Web of Conferences (Vol. 365, p. 02022). EDP Sciences. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME\\_5wuYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME_5wuYC). (Дата обращения 10.04.23).

12. Сатторов З.М., Аскарлов М.С., Муродов Б.З. Классификация энергоэффективных стеновых и теплоизоляционных легких бетонов. // Научно-технический журнал ФерПИ. // 2020. Том 24. № 4, Фергана, 2020 г. С. 48–54.

УДК 502

## МОДЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСТРОВА

Селянина С.Е. (114а группа)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ С.А. Нефедова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассмотрена одна из главных экологически проблем человечества и предложено ее решение.*

*Ключевые слова: загрязнение, экологическая проблема, строительство искусственного острова.*

Загрязнение природы – общая проблема всех стран. Равнодушие и бездействие может привести к экологической катастрофе на планете. Большое тихоокеанское мусорное пятно – это проблема мирового масштаба. Оно

представляет собой гору мусора невероятных размеров антропогенного происхождения, который скопился за сотни лет в водах Тихого океана между 135° - 155° западной долготы и 35° - 42° северной широты. В течение множества лет течения приносили сбрасываемый в воду мусор в один и тот же участок океана [1].

Изучив данную проблему, решили создать модель искусственного острова в Тихом океане. Целью строительства острова является решение экологической проблемы и как следствие ликвидация тихоокеанского мусорного пятна, а так же возможность дохода денежных средств.

Место расположения острова выбиралось с учетом расположения самого мусорного пятна, тихоокеанских течений, климатических зон, ветров, солености океана.

Существует несколько способов строительства искусственных островов. В ходе работы был выбран метод строительства по принципу нефтяных платформ. Комплекс удерживается на месте якорной системой, включающей лебедки по бортам платформы и стальные тросы. Стабилизация в заданной точке осуществляется, включая, системы позиционирования и может находиться в одном месте несколько лет, вне зависимости от погодных условий в море [2].

Для ликвидации мусора на острове будут располагаться: мусороперерабатывающий и мусоросжигательный заводы. Благодаря которым можно использовать вторичное сырье, как на острове, так и экспортировать на ближайшие территории. Мусоросжигательный завод будет вырабатывать электроэнергию, которая найдет применение на острове.

Выработка электроэнергии на острове может, осуществляться при помощи ветрогенераторов, солнечных панелей и переработки мусора (сжигании). Обеспечение водой на острове возможно при помощи опреснения и зеленого бамбука. Также на острове будет располагаться вся инфраструктура жизнедеятельности (рис.1).

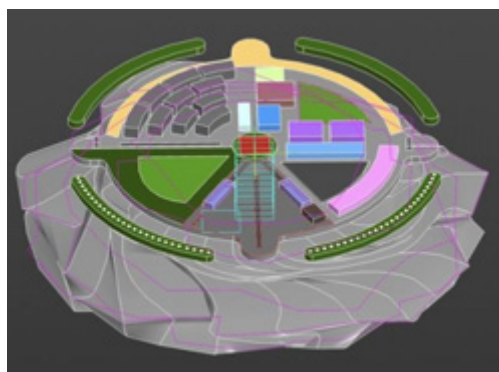


Рис. 1. Модель острова

Разработанный план модели острова позволил наглядно увидеть взаимосвязь всей инфраструктуры. Основной задачей создания модели было наглядное зонирование территории, без учета масштаба (рис. 2).



Рис. 2. План модели острова (а) и экспликация острова (б)

Назначение данного острова, наряду с решением экологической проблемы позволяет использовать его как для научных исследований, экономических взаимосвязей, так и для развития туристического направления.

С помощью данных технологий можно строить не только отдельные острова, но и укреплять и расширять береговую линию. В нашей стране тоже возможно внедрение данных технологий, так, например, есть идея осуществить проект насыпного острова в Сочи и создать четыре искусственных острова в Баренцевом море. Их можно построить на мусоре, ведь его в России достаточно для нескольких таких островов, нам нужно только освоить и внедрить данный вид технологий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экосфера: Режим доступа: <https://ecosphere.press/2021/08/12/kak-bolshoe-musornoe-ryatno-stanovitsya-sedmym-kontinentom-planet/> (Дата обращения 05.04.2023).
2. Воскоњян В.Г. Строительство искусственного острова / В.Г. Воскоњян, Т. А. // Современные наукоемкие технологии. 2006. № 8. С. 88–91.

УДК 658.511

### ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Сунгатуллина Е.Р. (ТБ-1-20)  
 Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Сидельникова О.П.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*Актуальность темы исследования определяется наличием негативных факторов производственной среды и трудового процесса на работников. Чем выше вероятность их возникновения и степень влияния, тем сильнее проявление рисков. Система управления рисками опирается на качественный инструментарий, основой которого является методологическая база, позволяющая идентифицировать риски (методы оценки) и управлять ими (методы управления). В данной статье рассмотрен матричный метод для оценки уровня профессиональных рисков. Выполнен анализ алгоритма по управлению рисками на предприятии.*

*Ключевые слова: опасный производственный фактор, охрана труда, профессиональный риск, матричный метод оценки риска.*

28.12.21 г. Минтруда и социального развития РФ был принят приказ № 796 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». Настоящий приказ направлен на практическую реализацию требований статей 209, 212, 219 Трудового Кодекса РФ, а также устанавливает порядок, методы идентификации опасностей, оценки и управления профессиональными рисками при исполнении работниками своих трудовых функций, оценки результативности принятых мер по снижению уровня профессиональных рисков. В производственных условиях стратегически важным и актуальным направлением является формирование системы управления рисками. Методика матричного метода оценки уровня профессионального риска заключается в определении степени риска и её оценки через показатели вероятности возникновения опасных событий и тяжести их последствий. Матричный метод рекомендуется использовать для принятия решений на любом уровне (от стратегического до операционного) для любого временного диапазона наличия профессионального риска. Метод представляет собой пятишаговую последовательность:

1. Сбор информации о состоянии охраны и условий труда на рабочих местах.
2. Формирование перечня опасностей по видам работ, рабочим местам, профессиям или структурным подразделениям в зависимости от особенностей производственных процессов предприятия.
3. Оценка рисков от выявленных опасностей.
4. Разработка мер по устранению опасностей и снижению уровней профессиональных рисков.
5. Документирование процедуры оценки уровня профессиональных рисков с составлением перечня всех выявленных опасностей.

Данная методика нашла своё практическое применение на АО «Корпорация Красный Октябрь», где на основе Приказа [1] и рекомендованных методов было введено в действие СТО «Идентификация опасностей, оценка и управление профессиональными рисками. Оценка результативности принятых мер по снижению уровня профессиональных рисков». Применяются рекомендованные методы: метод проверочного листа, метод мозгового штурма,

метод структурированного или частично структурированного интервью, матричный метод, метод Файна-Кинни.

При оценке профессионального риска учитываются следующие параметры идентифицированных опасностей:

- вероятность реализации опасностей (событий);
- степень тяжести последствий реализации опасности (события);
- продолжительность воздействия опасности (понижающий коэффициент).

Оценка вероятности реализации опасности, тяжести последствий осуществляется членами Комиссии по оценке профессионального риска совместно, методом мозгового штурма по бальной шкале от 1 до 5.

Расчет риска идентифицированной опасности – расчетная величина  $P_i$ :

$$P_i = B_i \cdot T_i \cdot CT_i, \quad (1)$$

где:  $B_i$  – вероятность реализации  $i$ -ой опасности;

$CT_i$  – степень тяжести реализации  $i$ -ой опасности;

$T_i$  – понижающий коэффициент, продолжительность воздействия  $i$ -ой опасности.

Далее проводится определение профессионального риска на рабочем месте по всему перечню идентифицированных опасностей путем суммирования степени риска по каждой выделенной опасности:

$$PP = \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

где  $P_i$  – уровень профессионального риска  $i$ -ой опасности.

Далее по таблице матрицы определения уровня профессионального риска на рабочем месте [1, 2] присваивается класс риска и суммарная оценка риска в баллах [1], разрабатываются предложения для снижения уровня профессионального риска.

Такая методика наиболее эффективна при оценке риска на стабильных, давно организованных рабочих местах с устоявшейся практикой эксплуатации, с хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами, а также с известными опасностями от них.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минтруда России № 796 от 28 декабря 2021 г. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_406016/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/) (Дата обращения: 06.04.2023 г.)

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022). Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (Дата обращения: 06.04.2023 г.)



## АНАЛИЗ АВАРИЙ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Сурженко Н. М. (ТБ-2-19)

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

*В данной статье мы рассмотрим аварии на химически опасных объектах и способы их предотвращения.*

*Ключевые слова: химически опасные объекты; аварии.*

В случае аварии на химически опасных объектах возможны серьезные последствия для здоровья людей и окружающей среды. Химические вещества могут быть опасными из-за их токсичности, высокой реактивности и пожаровзрывоопасности. При контакте с кожей они могут вызвать раздражение, ожоги и аллергические реакции. При вдыхании паров или пыли они могут вызвать проблемы с дыхательной системой, головную боль, тошноту и рвоту. Некоторые химические вещества могут быть канцерогенными или мутагенными. Кроме того, они представляют угрозу для окружающей среды, например, загрязнение воды, воздуха и почвы. В Российской Федерации находится более 3300 химически опасных объектов экономики. Районы РФ с высокой концентрацией химически опасных объектов представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Районы с высокой концентрацией химически опасных объектов

Район	Химически опасные вещества	Количество химических веществ
Поволжский	Хлор, аммиак	146,3
Центрально-Черноземный	Аммиак, хлор	124,4
Центральный	Хлорпикрин, соляная и синильная кислоты, хлор, аммиак	77,2
Западно-Сибирский	Фтористый водород, ацетонитрил, сернистый ангидрид, аммиак, сероуглерод, хлор, сероуглерод	50,9
Северо-Западный	Фтористый водород, нитрил акриловая кислота, хлор, аммиак	48,5

Согласно данным таблице 1 можно сделать вывод, что наибольшее количество химически опасных объектов сконцентрировано в Поволжье, Центрально-Черноземном и Центральном районе.

Характер аварий на химически опасных объектах меняется. Если раньше в основном происходили взрывы и пожары, то теперь все чаще происходят утечки химических веществ. Это может быть связано как с техническими проблемами, так и с ошибками персонала. Основными причинами возникно-

вения аварий принято считать: ошибки персонала 38%, разгерметизация хранилищ 37%, отказ оборудования 21% и внешние воздействия 4%. Очень важным являются методы определения опасности и расчета последствий аварий на химических объектах. Это помогает предотвращать не только аварии, но и минимизировать их последствия [2].

Для проведения анализа аварий необходимо собрать и проанализировать следующую информацию: данные об аварии, данные об объекте и его характеристиках, описание событий, описание последствий аварии, определение мер, необходимых для предотвращения подобных аварий в будущем. Количество аварий на химически опасных объектах демонстрирует тенденцию к снижению в последние годы.

Таблица 2

Количество аварий на химических объектах

Год	Аварии	Жертвы
2018	14	12
2019	4	4
2020	9	4
2021	6	3

Согласно таблице 2 с 2018 года количество жертв снизилось в 4 раза. Это связано с более точным контролем и надзором со стороны государственных органов, а также с повышением качества оборудования и уровня образования персонала. Однако необходимо работать над повышением качества оборудования, соблюдать правила безопасности при хранении, транспортировке и использовании химических веществ, регулярно проводить проверки на исправность и герметичность оборудования, постоянно обучать персонал действию в экстренных ситуациях.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юсупова Н. И. Модели представления знаний для идентификации опасностей промышленного объекта/ Н. И. Юсупова, Шахмаметова Г. Р., Еникеева К. Р.: /Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2008.Т. 11. №1. 91-100с.
2. Ветошкин А.Г. Техногенный риск и безопасность: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин, Таранцева К.Р. Пенз. Гос. Ун-та, 2001.с.: ил., библиогр. 171с.

УДК 614.843

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИЙ В ТУШЕНИИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ

Сытников Д.Н. (ПБ-1-18)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Голубева С.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной работе рассматриваются изобретения для государственной противопожарной службы при тушении пожаров, возникающих в лесных труднодоступных местах.*

*Ключевые слова: пожарная техника, лесные пожары, изобретения.*

Лесные пожары наносят существенный экологический и биологический вред флоре и фауне, причиняют огромный экономический ущерб, а самое главное, создают высокую опасность жизни людей, проживающих на близлежащих территориях, а также сотрудников противопожарной службы, принимающих участие в локализации и ликвидации возгораний.

Согласно статистике, количество лесных пожаров в России в 2022 году, охвативших суммарные площади в 3,31 млн. га, значительно уменьшились, по сравнению с 2021 и 2020 годом, общая площадь пожаров которых составляла, соответственно: 8,92 млн. га и 16,5 млн. га [1].

За последние 20 лет, 2020 год занимает 3 место по площади лесных пожаров, после 2012 и 2019 годов. Согласно проведенным наблюдениям и аналитики, впервые, в течении трех лет подряд с 2018 по 2020 год, площадь лесных пожаров превышала отметку в 15 млн. га. Но, начиная с 2021 года, согласно приведенным цифрам, ситуация существенно меняется. Этому способствовала разработка и применение новых и усовершенствование существующих методов предупреждения, предотвращения, локализации и ликвидации лесных пожаров, а также создание новой и модификация устаревшей противопожарной техники.

Так, среди новых отечественных разработок, предназначенных для тушения лесных пожаров, стоит отметить изобретения Галичского автокранового завода - «Машина противопожарных барьеров» (МПБ). Возможности этой техники заключаются в том, что она позволяет в кратчайшие сроки оборудовать в лесу не только противопожарные траншеи и три типа противопожарных минерализованных полос с различными уровнями углубления цепного рабочего органа, но дополнительно способна обустроить еще и дренажные каналы. Причем, следует отметить, что при работе МБП по краям проложенных минерализованных полос и траншей, одновременно формируются полосы насыпного грунта.

Следует отметить, что немаловажными показателями использования данного изобретения, является как возможность транспортировки этой техники к месту пожара в грузовых отсеках самолетов Ил-76ТД и Ан-124, так и дистанционное управление при устройстве противопожарных барьеров [2].

При ликвидации лесных пожаров довольно часто применяют пожарную авиацию, в том числе, используют танкерное тушение пожаров. В этом случае, тушение представляет из себя довольно сложный и чрезмерно затратный процесс, в сравнении с получаемым результатом, который не всегда эффективен и, на сегодняшний день, уже является устаревшим. Потому как недостаточная маневренность, большие радиусы разворотов, удаленность от мест заправки, большая скорость самолетов-танкеров при малой высоте значи-

тельно затрудняют как осмотр площади пожара, так и определение места прицельного слива жидкости не позволяют производить тушение крупномасштабных пожаров, особенно в труднодоступных местах.

Следует отметить, что при использовании самолетов-танкеров и вертолетов с выливными устройствами довольно сложно обеспечить и нужный объём подачи огнетушащего вещества в очаг возгорания, так как при сбросе воды на высоких скоростях жидкость разбивается воздушным потоком до аэрозольного состояния, значительная часть которого испаряется, не достигая очага возгорания, а оставшаяся часть огнетушащей жидкости испаряется непосредственно в очаге возгорания, тем самым ненадолго снижая его температуру. Более того, для усиления эффекта пожаротушения, при добавлении в жидкость химических веществ, наносится довольно большой вред экосистеме лесного массива [3].

Инновационным и очень эффективным, с точки зрения пожаротушения в этом направлении, является изобретение противопожарных ракет (рис. 1), которые сбрасываются с вертолёта непосредственно в эпицентр пожара. После сброса ракеты происходит взрыв детонатора, запускается реакция противопожарных реагентов, которые полностью покрывают близлежащую поверхность. Эффективность этого способа заключается в том, что сброс ракет производится на небольшой высоте относительно поверхности земли, что никак не снижает коэффициент полезного действия. Поверхность земли при этом не турболизуется, а точеным ударом производится сбив пламени, объемное проникающее охлаждение, ингибирование, локализация и полное подавление огня на площади 150-250 м<sup>2</sup>. В один контейнер помещается порядка 20 ракет (5 рядов по 4 ракеты) [4].

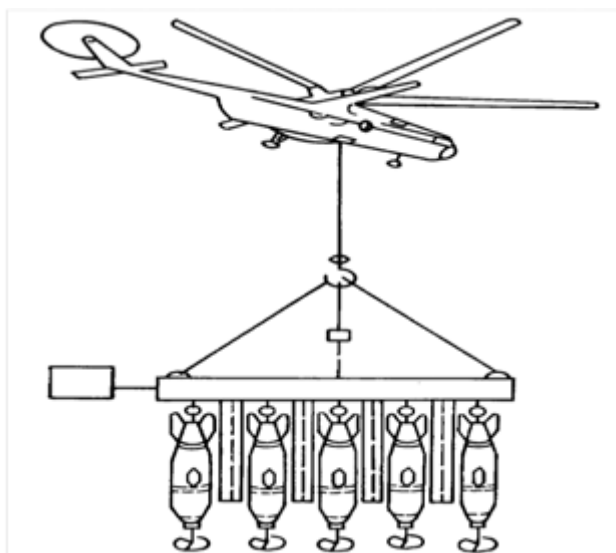


Рис. 1. Противопожарные ракеты

Важно отметить, что конструкционный материал ракет и состав содержимого огнетушащего вещества представляют из себя экологически чистые материалы и вещества [4].

Этот метод разработал Субратов А.А. Использование пожарных ракет для

тушения лесных пожаров в труднодоступных местах очень актуально, реально и способно стать одним из эффективных средств вооружения МЧС России [4].

В заключении хотелось бы отметить, что разрабатываемые новые технологии пожаротушения, современная пожарная техника и оборудование позволяют значительно снизить ущерб, наносимой различного рода пожарами, в том числе и лесными, и существенно сократить негативные последствия пожаров.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесные пожары-2020: // Babr24.com Режим доступа: <https://www.babr24.com/msk/?IDE=208078> (Дата обращения: 03.01.2023).
2. Кармакова М.А. Новое оборудование для тушения лесных пожаров. // Лесной комплекс . 2022. №3. С. 78.
3. Добросельский В.В. Управление качеством организационных процессов и продукции на основе стандартов семейства ISO 14001:2004 // Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции; Том 2., Юго-зап. Гос. ун-т. Курск, 2014. С.35-40.
4. Гончарова Н.Г., Кандагура И.Н., Хальметова Д.Ш., Штофер Г.А./ Под общей редакцией В.А. Дзоз. «Стратегия 2020: ставка на молодёжь»: сборник материалов // Конкурс студенческих научно-исследовательских работ, дипломных и курсовых работ по актуальным вопросам приоритетного развития Автономной Республики Крым. Симферополь: 2012. С. 252.

УДК 625.855.3-033.37

### ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ДОРОЖНАЯ РАЗМЕТКА КАК ЭКОЛОГИЧНАЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Тараненко И.С. (СМ-3-21), Фёдорова В.С. (СМ-3-21),  
Никитин Д.В. (САПР-2.3п)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиЭТС Девятов М. М.  
Волгоградский государственный университет  
Институт архитектуры и строительства

*Современное состояние проблемы обеспечения сохранности горизонтальной дорожной разметки требует новых современных подходов в связи с ростом автомобилизации, ростом аварийности на дорогах России и стремительным развитием научно-технического прогресса. Усложнение современных процессов требует внедрения системного подхода и детального анализа ключевых факторов влияния на объект исследования*

*Ключевые слова: ПТС, горизонтальная разметка, системный подход, структурная модель, жизненный цикл, микростеклошарики, логическая модель, транспортное пространство, ЭПИД, ДТП, потребительские свойства.*

На современном этапе представляется целесообразным применить системный подход к исследованию и совершенствованию технологических процессов по устройству и эксплуатации горизонтальной дорожной разметки, с

учётом постоянно растущего числа факторов, влияющих на её сохранность, путём рассмотрения её как природно-технической системы [1,2].

Элементы системы дорожного движения	Преобразование элементов с течением времени			
Обозначение элементов	Пешеходный переход Выделение грани дороги	Пешеходный переход Выделение грани дороги Разделение транспортных потоков	Выделение пешеходного движения Выделение грани дороги Разделение транспортных потоков Обозначение направлений движения Выделение движения общественного транспорта и велосипедного движения...прочее...	Выделение пешеходного движения Выделение грани дороги Разделение транспортных потоков Обозначение направлений движения Выделение движения общественного транспорта и велосипедного движения...прочее...
Материалы для дорожной разметки	Камень	Краска	Краска	Краски (эмали); Термопластики и холодные пластики; Полимерные ленты; Штучные формы белого, желтого, красного, синего и черного цветов.
Участники транспортного процесса	Всадники/повозки Пешеходы	Водители Т/С Всадники/повозки Пешеходы	Водители Т/С Всадники/повозки Пешеходы	Водители Т/С Всадники/повозки Пешеходы Автомобили
Транспортные средства	Повозки, ездовые животные	Автомобили Рельсовые Т/С Повозки, ездовые животные	Автомобили Рельсовые Т/С Повозки, ездовые животные Велосипеды	Рельсовые Т/С Повозки, ездовые животные Велосипеды/самокаты/моноколеса и пр.
Изменение роли ГДР в системе взаимодействия объектов дорожного движения				
ГОДЫ	Начало XVI века	1917 год	1960 год	2008 год
Проектная направленность	Техническая	Технико-социальная		Социально-экономическая, экологическая и технологическая

Рис.1. Логическая модель эволюции систем горизонтальной дорожной разметки, формирующих требования к ГДР на разных этапах её развития



Рис.2. Логическая базовая модель современной природно-технической системы «горизонтальная дорожная разметка», компоненты и характерные условия существования

В результате исследования эволюции систем, формирующих требования к ГДР на разных этапах её развития, обоснована логическая базовая модель

современной природно-технической системы «горизонтальная дорожная разметка» (рис.2) для использования её при формировании обоснованных требований к потребительским свойствам современной ПТС «ГДР». Это позволит эффективно влиять на обеспечение высокого уровня сохранности ГДР.

Важность экологичности процесса демаркировки, обуславливается острой потребностью современного общества в экологически безопасной среде. Авторы О.А. Растяпина, В.Г. Поляков и С.О. Яценко в работе «Принципы формирования архитектурно-ландшафтного облика производственной территории» указывают на важность формирования восприятия территориально-производственных комплексов, как экологически безопасных объектов.

Потребность общества в безопасности также в особой мере распространяется на дорожные объекты как места повышенной концентрации экологически опасных факторов, которые необходимо минимизировать [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Tsernant A. A. Ecosystem approach to engineering and construction activities (transport construction) Collection of works of TSNIIS. Philosophy of transport construction No. 255 p. 5-28.
2. Девятов М. М. Основы теории модернизации улично-дорожной сети муниципальных образований : монография / М. М. Девятов, И. М. Вилкова, Н. В. Сапожкова ; под общ. ред. М. М. Девятова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2021. 227 с.
3. Растяпина, О.А. Градостроительная среда как экосистема современного общества / О.А. Растяпина, В.Г. Поляков, С.О. Яценко // Инженерный вестник Дона. 2023. № 3. С. 10 с. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8260> (Дата обращения: 03.01.2023).

УДК 625.855.3-033.37

### ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Тараненко И.С. (СМ-3-21), Фёдорова В.С. (СМ-3-21),  
Никитин Д.В. (САПР-2.3п)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиЭТС Девятов М. М.  
Волгоградский государственный университет  
Институт архитектуры и строительства

*Экологичность горизонтальной дорожной разметки играет важную роль в сохранении окружающей среды и обеспечении устойчивого развития дорожной отрасли России. Обеспечение экологичности разметки помогает уменьшить нагрузку на окружающую среду и сохранить природные ресурсы, а также уменьшить затраты на очистку окружающей среды [1]. Зарубежный и российский опыт показывает, что применение дорожной разметки может значительно снизить риск возникновения опасных ситуаций, связанных с неудовлетворительными дорожными условиями на 5-30% [2]. Установлено,*

*что нанесение горизонтальных регулировочных линий способствует повышению средней скорости потока автомобилей на 10-15%. При этом пропускная способность возрастает до 20% [3]. Горизонтальная дорожная разметка на сегодняшний день является эффективным средством организации и обеспечения безопасности дорожного движения.*

*Ключевые слова: экологичность, разметка, ДТП, экосистемный подход, ПТС.*

Существует несколько путей для повышения экологичности эксплуатации горизонтальной дорожной разметки:

1. Использование экологически чистых материалов. Для горизонтальной дорожной разметки могут быть использованы различные экологичные материалы, содержащие минимальное количество химически опасных и вредных веществ.

Для дорожной разметки могут использоваться различные экологичные материалы, включая:

1.1 Термопластичные материалы на основе воды: такие материалы не содержат органических растворителей, а вместо этого используют воду для разбавления. Они обычно не содержат тяжелых металлов и других вредных веществ и могут легко удаляться при необходимости;

1.2 Резиновые материалы: некоторые дорожные разметки могут быть выполнены из резиновых материалов, которые могут быть переработаны и использованы повторно вместо того, чтобы быть выброшенными;

1.3 Биоразлагаемые материалы: эти материалы могут разлагаться в почве и не наносят вреда окружающей среде.

2. Сокращение количества используемых материалов. При разработке дорожной разметки возможно сократить количество используемых материалов, что позволит уменьшить их воздействие на окружающую среду.

3. Уменьшение количества отходов. При разметке дороги может быть сгенерировано большое количество отходов, например, остатков краски. Для уменьшения количества отходов можно использовать технологии, которые минимизируют их генерацию или позволяют их повторное использование.

4. Регулярное обслуживание и замена разметки. Регулярное обслуживание и замена разметки помогают уменьшить ее воздействие на окружающую среду.

В настоящее время, в условиях стремительно развивающегося научно-технического прогресса, усложнения инженерных и транспортных систем, всё более остро выявляется необходимость системного подхода к решению актуальных проблем современного общества.

Академик А.А. Цернант, развил идею экосистемного подхода к инженерно-строительной деятельности и заложил основы для дальнейшего её развития.

Экосистемный подход к обеспечению комплексной безопасности инженерно-строительной деятельности предполагает приоритет обеспечения экологической безопасности, то есть предупреждение опасных необратимых нарушений динамического равновесия между природными (био-, гидро-, лито-,



газо- и космо- сферными) и антропогенными (эго-, социо- и техно- сферными) компонентами ПТС [4].

Сущность экосистемного подхода к организации инженерно-строительной деятельности заключается в представлении инженерных сооружений (объектов строительства) в качестве элементов функциональных (транспортных, энергетических, сельскохозяйственных, промышленных, селитебных и т.п.) подсистем, создаваемых природно-технических систем (ПТС) [5,6].

Контроль экологичности разметки на всех этапах её жизненного цикла соответствует постулатам экосистемного подхода к инженерно-строительной деятельности и позволяет удовлетворить потребность общества в безопасности и экологичности жизнедеятельности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. O'Sullivan F. Bloomberg City Lab. 18.02.2020. Режим доступа: bloomberg.com/news/articles/2020-02-18/paris-mayorpledges-a-greener-15-minute-city (Дата обращения: 10.04.2023 г.).

2. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. М.: Транспорт, 1990. 303 с.

3. Романычева Т.И. Разметка дорог // Автомобильные дороги. 1980. № 3. С. 12.

4. Цернант, А. Экосистемный подход к инженерно-строительной деятельности / А. Цернант // Русский инженер. 2020. № 3(68). С. 45-51.

5. Цернант А.А. Сооружение земляного полотна в криолитозоне. докт. дисс. М.1998. с. 99.

6. Девятов М. М. Основы теории модернизации улично-дорожной сети муниципальных образований : монография / М. М. Девятов, И. М. Вилкова, Н. В. Сапожкова ; под общ. ред. М. М. Девятова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2021. 227 с.

УДК 628.316.12

### МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тарасов М.В. (ВиВ-1-19), Андросова А.А. (ТБ-1-19)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры «ВиВ» Сахарова А.А.,  
ст. преп. кафедры «БЖДСиГХ» Стреляева А.Б.

Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Производство лакокрасочных материалов оказывает негативное воздействие на окружающую среду. На предприятиях производства ЛКМ образуется большое количество загрязненных сточных вод, которые необходимо подвергать очистке для снижения этого воздействия. В статье рассмотрены методы очистки сточных вод на лакокрасочных предприятиях.*

*Ключевые слова: производство лакокрасочных материалов, стоки лакокрасочного производства, методы очистки сточных вод.*

Лакокрасочные производства являются значительным источником загрязнения окружающей среды, на их долю приходится около 5 – 10 % от общего количества промышленных загрязнений. Производство красок, в том числе их компонентов, таких как: пигменты, наполнители, растворители, пленкообразующие вещества, отвердители и другие, сопровождается образованием большого количества сточных вод.

Лакокрасочный материал согласно ГОСТ 28246-2017 «Материалы лакокрасочные. Термины и определения» – это жидкий, пастообразный или порошковый материал, образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность лакокрасочное покрытие с защитными, декоративными и/или специальными техническими свойствами [1].

Сточные воды на лакокрасочных предприятиях образуются в ходе технологического процесса, при промывке основного и вспомогательного оборудования, возвратной тары, а также можно выделить сточные воды производственных помещений и поверхностные сточные воды с территории предприятия. Наиболее загрязненными являются стоки от мойки оборудования, содержание в них основных компонентов ЛКМ составляет от 30 до 47 %. Вода, используемая в ходе технологического процесса, расходуется безвозвратно [2].

Загрязняющие вещества сточных вод, их концентрация и количество зависят от вида изготавливаемого продукта и метода его производства.

К методам очистки сточных вод относятся:

- 1) механические методы (отстаивание, процеживание, фильтрование, центрифугирование);
- 2) физико-химические (коагуляция, флокуляция, флотация, ионный обмен, экстракция, сорбция, обратный осмос и другие);
- 3) химические (хлорирование, озонирование, нейтрализация, аэрация);
- 4) биологические;
- 5) термические.

С помощью механических методов очистки удаляют из сточных вод взвешенные частицы, а также легкие органические примеси в виде масла. Назначением механической очистки является подготовка сточных вод к более тонкой очистке – физико-химической, биологической и другой. Эффективность удаления взвешенных веществ достигает 90 – 95%, а содержание органических частиц снижается до 25%.

Наиболее распространённым методом является отстаивание. Осаждения частиц при этом происходит под воздействием силы тяжести. Чаще всего для очистки применяют горизонтальные отстойники, в которых вода движется горизонтально от одного конца отстойника к другому. При этом осадок выпадает на дно и собирается скребком, а органические примеси в виде масла всплывают и собираются в конце сооружения в лоток [2].

Наибольшая эффективность достигается при комбинированной очистке, когда после механических методов используют последующую физико-химическую очистку.

Физико-химические методы используют для удаления из сточных вод эмульгированных и суспендированных частиц, а также растворенных примесей. При их применении извлечение растворенных или взвешенных примесей происходит в полной мере.

При производстве лакокрасочных материалов в сточной воде содержится большое количество химических реагентов, поэтому для эффективной очистки использование физико-химических методов необходимо.

Наиболее часто для очистки от загрязнений применяют методы коагуляции, флокуляции и флотации.

При коагуляции происходит взаимодействие загрязняющих частиц и укрупнение их в агрегаты. При флокуляции агрегация взвешенных веществ происходит при добавлении в сточную воду флокулянтов – высокомолекулярных соединений.

Отличием от коагуляции является то, что агрегация происходит в результате взаимодействия молекул, которые адсорбированы на частицах флокулянта, а не только при непосредственном контакте частиц. В ходе процессов коагуляции и флокуляции взвешенные и коллоидные вещества концентрируются в виде хлопьев.

Метод флотации основан на образовании в сточной воде пузырьков воздуха, которые захватывают загрязнения и выносят их на поверхность. В результате флотации на поверхности образуется пена, которую в дальнейшем снимают специальными сборными устройствами [2].

Таким образом, для снижения негативного воздействия на окружающую среду деятельности лакокрасочных предприятий необходимым условием является очистка сточных вод, которая может производиться различными методами.

Наиболее распространена комбинированная очистка стоков, когда на первой ступени используют механические методы, а затем последующую физико-химическую очистку. При этом загрязняющие вещества удаляются в наибольшей степени и очищенные сточные воды могут быть повторно использованы в системах оборотного водоснабжения.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 28246-2017 Материалы лакокрасочные. Термины и определения. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200146493?ysclid=lgjdhhmiw9478731056> (Дата обращения: 12.04.2023 г.)
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 1: Учебник / Тимонин А. С. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. 537 с.

## ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Ткачев А.А. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены причины возникновения пожаров и наиболее пожароопасные участки предприятия на предприятиях по производству полимерных синтетических волокон.*

*Ключевые слова: синтетические волокна, полимерные материалы, токсичные вещества, горючая пыль.*

Синтетические волокна — волокна, полученные путем синтеза полимеров, состоящих из природных низкомолекулярных веществ (С, Н, О, N и др.) в результате реакции полимеризации или поликонденсации. Полимеры синтезируют из продуктов переработки нефти, газа и каменного угля (бензола, фенола, этилена, ацетилена, аммиака, синильной кислоты), которые в огромных количествах получают на химических заводах.

Предприятия по производству синтетических волокон являются химическими предприятиями.

При эксплуатации, нагревании и горении полимеров выделяется большое количество вредных и токсичных веществ. Это связано с содержанием в полимерных материалах большого количества компонентов и примесей, которые могут навредить здоровью человека. С ростом спроса на полимеры возрастает и их воздействие на организм человека и на окружающую среду. Но особое внимание следует уделить вредным веществам, выделяющимся при нагревании и возгорании полимерных материалов.

На предприятиях, работающих с полимерными материалами, возможно возникновение различных чрезвычайных ситуаций. Одной из самых опасных чрезвычайных ситуаций являются пожары.

Возможными причинами возникновения пожаров могут быть: нарушение работниками правил пожарной безопасности; расположение взрывоопасных и пожароопасных веществ рядом с рабочей зоной; нарушение эксплуатации электроустановок; ошибки при проведении электросварочных и газосварочных работ, а также других процессов на производстве, при которых может возникнуть искра или открытое пламя; поджог на производстве умышленного характера; терроризм [1].

Особенным полимерным материалом являются синтетические волокна, потому что наряду с тем, что это полимерный материал, это и текстильный материал. Соответственно предприятиям по производству синтетических волокон присущи причины возникновения пожаров на таких предприятиях:

Во-первых, на всех стадиях производства используется большое количество пожароопасных материалов: пряжа, нити, ткани, смазочные материалы.

Во-вторых, синтетические материалы обладают рядом недостатков:

а) при трении они способны электризоваться;

б) при воздействии высоких температур разлагаются с выделением токсичных продуктов;

в) в процессе горения наблюдается весьма интенсивное задымление, что затрудняет эвакуацию.

В-третьих, в процессе производства образуется пыль. Она представляет собой обрывки отдельных волокон и комплексы этих обрывков сложных пространственных форм. В свою очередь волокнистая горячая пыль способна оседать на конструкциях зданий, машинах и агрегатах, приводя к повышению пожарной опасности. Существование пылевых смесей в мелкодисперсном состоянии создает угрозу взрыва внутри оборудования и в производственных помещениях [2].

В-четвертых, загорания на разных технологических участках могут стать причиной пожара. Высокая потенциальная опасность возникновения загорания существует при переработке химических волокон в сортировочно-трепальных отделах, при сушке окрашенного волокна, при использовании лабазов в меланжевом производстве и в аппаратной системе прядения хлопка [3].

При пожаре на предприятии, перерабатывающем полимерные материалы, может пострадать больше количество работников. Следует учесть, что воспламенение полимеров – это не только высокая температура горения, но и вредные вещества, выделяющиеся в процессе нагревания и возгорания полимерных материалов различного вида.

В процессе нагревания и горения в воздухе рабочей зоны превышает значение предельно допустимой концентрации веществ и человек может пострадать от токсичных газов. Например, в основе большинства полимеров лежит мономер винилхлорид. Он токсичен, его ПДК в рабочих помещениях составляет  $3 \cdot 10^{-5}$  кг/м<sup>3</sup>. Это вещество может оказывать наркотическое воздействие, вызывать головокружение, раздражение слизистых оболочек. Вдыхание паров при открытом испарении винилхлорида вызывает острое отравление.

Исходя из анализа данной проблемы, можно сделать вывод о том, что работа по предупреждению пожаров на предприятии, работающем с полимерами, чрезвычайно важна и должна вестись системно. Это предполагает: - ведение постоянного мониторинга за использованием сырья при его эксплуатации и хранении; - проведение постоянной работы с персоналом и совершенствование инструкций по безопасности производства; - использование полимеров, которые выделяют меньше токсичных веществ при нагревании и горении; - работа с поставщиками, предлагающими новые типы замедлителей горения с меньшей токсичностью, дымообразующей способностью и др.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Егоров, Александр Федорович. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. Москва : КолосС, 2010. 525, [2] с. : ил., табл.;

2. Сусоева И.В., Букалов Г.К. Оценка пожарной опасности технологического процесса получения хлопчатобумажной пряжи путем анализа дисперсности пыли // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015. № 5 (358). С. 206-211.

3. Махов Н.М., Торопова М.В., Махов О.Н. О причинах пожаров в текстильной отрасли // Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24-25 ноября 2016 г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. С. 277-278.

УДК 614.878

### СОЛЕОТВАЛЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Товаренко Е.А. (ТБМ-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья рассматривает проблему воздействия солеотвалов на окружающую среду и здоровье людей.*

*Ключевые слова: солеотвалы, выбросы, загрязнение воздуха, мониторинг, атмосфера, экологическая безопасность, промышленность.*

При разработке месторождений, обработке и обогащении руды, непосредственном производстве калийных удобрений образуются отходы, складированные чаще на территории промышленных площадок предприятий. Добыча минералов также сопровождается выбросом вредных веществ в атмосферу.

Твердые отходы направляются на солеотвал, представляющий собой искусственную насыпь, площадью до 50-140 га, образованную путем складирования бульдозерным и конвейерным транспортом твердых отходов производства калийных удобрений [1].

Солеотвал находится на открытой площадке. При этом в атмосферу в процессе складирования и хранения выделяются пылящие частицы от конвейерных лент, расположенных на территории солеотвала, и непосредственно от корок солеотвала [2].

Отходы калийного производства, полученные в процессе обогащения, могут оказывать как прямое, так и косвенное воздействие на все компоненты окружающей среды. Высотное складирование отходов имеет свою специфику.

ку, отходы могут пылить, воздействуя при этом на приземный слой атмосферы. С выпадением атмосферных осадков на поверхность солеотвалов вымывается значительное количество различных соединений [3]. Под действием осадков растворимые соединения мигрируют в нижние горизонты грунтов и, достигая водоносные горизонты, изменяют качество грунтовых вод. Кроме того, калийное производство может являться источником загрязнения поверхностных вод, что может негативно сказаться на биоразнообразии водных организмов. Возрастающее количество отходов, поступающих в солеотвалы, а также образующиеся рассолы, первопричина засоления почв и водных ресурсов. Засоленность почв, накопление избытка солей, которые подавляют рост и функционирование растений, является одним из основных источников деградации почвы во всем мире. Процесс засоления почвы приводит к крайне неблагоприятным последствиям и приносит большой урон хозяйственно-экономическому использованию, изымая пригодные земли из пользования [4].

Окружающая среда является одним из ключевых аспектов устойчивого развития. Нарушение экологического равновесия может привести к серьезным последствиям для живых организмов и биологических систем. В связи с этим, проблема воздействия солеотвалов на окружающую среду является актуальной и требует внимания.

Для решения проблемы воздействия солеотвалов на окружающую среду существует несколько методов контроля выбросов. Одним из примеров таких методов является использование специальных сенсоров для мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу. Эти сенсоры позволяют производить непрерывный контроль выбросов и быстро реагировать на отклонения от нормы. Так же применяются технологии рециркуляции отходов, методы герметизации хранилищ и другие. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного метода зависит от условий на предприятии и характера отходов [5].

Проблема солеотвалов не только существует, но и требует комплексного решения с использованием современных методов контроля и снижения выбросов вредных веществ. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь не только сократить вредное влияние на окружающую среду, но и повысить эффективность производства соли в целом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Калашникова М.С., Сеимова Г.В. Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. №41 (60). С. 63-73.

2 Сеимова Г. В., Фирсов Р. Г., Россошанский В. В. Пылевое загрязнение урбанизированных территорий при складировании отходов калийного производства и его влияние на здоровье персонала // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 45. № 2(45). С. 153.

3 Квиткин С.Ю., Ковальская В.В. Об экологической эффективности и правовой возможности размещения в надсолевом комплексе пород верхнекамского месторождения минерализованных вод // Записки Горного института. 2017. Т. 228. С. 731–737.

4 Ivanov A.V., Strizhenok A.V. Monitoring and reducing the negative impact of halite dumps on the environment // Poll Res. 2018. Vol. 37 № 1. P. 51–55.

5 Куприянов А.Е., Чалдаева Н.П. Экологическая оценка воздействия солеотвалов на окружающую среду // Экологический вестник. 2019. № 6. С. 33-37.

УДК 626/627

## **ФИЛЬТРАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОКСАРАЙСКОГО КОНТРЕГУЛЯТОРА НА РЕКЕ СЫРДАРЬЯ**

Толеш А.Б. (докторант кафедры «БЖДиООС»)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «БЖДиООС» Мамитова А.Д.

Южно-Казахстанский университет им.М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*В статье подчеркнута актуальность борьбы с фильтрацией в грунтовых гидротехнических сооружениях, рассмотрены последствия возникновения в них фильтрации. Приведена оценка фильтрационной безопасности Коксарайского контррегулятора на реке Сырдарья через вычисление критерия безопасности фильтрационной прочности плотины.*

*Ключевые слова: грунтовые гидротехнические сооружения, фильтрационные исследования, критерий безопасности, фильтрационная прочность.*

В настоящее время вопросу безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений уделяется особое внимание. Вопрос борьбы с фильтрацией в грунтовых плотинах не потерял актуальности, а приобрел особую значимость, т.к. накопленная статистика аварий различных гидротехнических сооружений свидетельствует о значительном их количестве по причине фильтрации, особенно в грунтовых сооружениях.

Если проследить историю развития фильтрационных исследований грунтовых гидротехнических сооружений можно заметить, что вначале они касались расчетов фильтрации при проектировании, затем - фильтрационных деформаций, а в настоящее время - фильтрационной безопасности (надежности) сооружений при эксплуатации.

При фильтрации в грунтовых плотинах возникают следующие последствия: потери воды из водохранилища через их тело, основания и бортовые примыкания; снижение статической устойчивости откосов плотины; фильтрационные деформации грунта тела и основания плотины в виде суффозии или выпора; контактная фильтрация вдоль стенок водосбросного сооружения.

Эксплуатационная надежность грунтовых гидротехнических сооружений и особенно земляных плотин в значительной степени зависит от эффективности работы противофильтрационных устройств, фильтрационной прочности, устойчивости грунта тела и основания плотины. Мировой опыт плотино-



строения показывает, что вследствие воздействия фильтрации наблюдается более 30% аварий и разрушений грунтовых плотин [1].

Важным направлением исследований является совершенствование методики оценки их фильтрационной безопасности, в том числе с учетом возможных повреждений и трещинообразований противofильтрационных устройств в теле плотины и цементационной завесы или «стены в грунте» из глинистых суспензий в основании плотины [1]. При этом под фильтрационной безопасностью грунтовых плотин понимают обеспечение их надежной работы по критериям фильтрационной прочности грунта тела и основания, а также противofильтрационных и дренажных устройств в течение нормативного срока службы [1].

Критерии безопасности ГТС используются при принятии решений по обеспечению безопасности сооружений, а также для оценки его состояния. Эта оценка осуществляется путем сравнения измеренных (или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями  $K_1$  и  $K_2$ , которые можно вычислить следующим образом:

$$K_1 = I_{\text{доп}} \quad (1)$$

$$K_2 = 0,9 I_{\text{доп}} \quad (2)$$

где  $I_{\text{доп}}$  - допустимый градиент напора в контролируемой области фильтрации.

Объектом нашего исследования является Коксарайский контррегулятор (ККР), построенный на реке Сырдарья в 2011 г. Его строительство было необходимо для решения ряда задач:

- обеспечение безаварийного пропуска сбросов Шардаринского водохранилища;
- регулирование водного баланса республики за счет накопленных в контррегуляторе 3-х млрд. м<sup>3</sup> чистого зимнего стока воды;
- увеличение уровня воды в Малом Аральском море;
- исключение потерь водных ресурсов путем сброса в Арнасайское понижение;
- увеличение на 20-25 % выработки зимней электроэнергии Шардаринской ГЭС;
- улучшение экологической обстановки в пойме и дельте реки Сырдарья;
- предотвращение наводнений при заторно-зажорных явлениях весеннего периода;
- обеспечение безопасности населенных пунктов на территории Туркестанской и Кызылординской областей, попадающих в зону возможного затопления в бассейне р. Сырдарья.

В период эксплуатации ККР не зарегистрировано ни одного разрушительного наводнения и затопления ирригационных систем и отдельных населенных пунктов. Однако, с момента его эксплуатации обнаружались дефекты: на некоторых участках наблюдается интенсивная фильтрация воды через

тело плотины. Поэтому в 2018 г. были проведены геофизические исследования (электротомография, сейсморазведка и подповерхностное георадиолокационное зондирование) дамбы ККР. По заключениям обследований были выявлены аномальные участки на плотине влияющие на прочность плотины и состояние сооружения оценено как удовлетворительное (частично неработоспособное).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щедрин В.Н. Безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения М.: Росинформагротех, 2001. 268 с.

УДК 614.841.3:725.5

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИОННОМ ЦЕНТРЕ «НАДЕЖДА» Г.ВОЛЖСКИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Федотова В.Л. (ТБМ-1-21)

Научный руководитель — к.т.н. доц.кафедры ПБиЗЧС Рудченко Г.И.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются основные актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности в здании реабилитационного центра «Надежда», расположенного на территории города Волжский Волгоградской области.*

*Ключевые слова: детский реабилитационный центр, системы противопожарной безопасности.*

В современных условиях обеспечение безопасности, в том числе и пожарной, в детских учреждениях является важной задачей для персонала. Социальное значение пожарной безопасности заключается в исключении возникновения пожара путем улучшения имеющихся и разработки новых противопожарных систем, соблюдения правил пожарной безопасности, а также оказания практической и консультативной помощи руководителям специальных образовательных учреждений.

Проектирование, строительство и реконструкция зданий, относящихся к объектам с массовым пребыванием людей (в том числе реабилитационным центрам) регламентировано федеральными законами, нормативно-правовыми актами, содержащими в себе требования пожарной безопасности, которые обязательны для исполнения.

Один из основных федеральных законов является Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Этот закон был принят для защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров.

В предложенной вашему вниманию статье мы будем опираться на такие документы как: Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ; Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 21.05.2021) "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации"; Свод правил «Системы противопожарной защиты».

Пожар – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Пожарная безопасность в свою очередь, это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Согласно ст.3 Федерального закона от 21.12.1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности» система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социально и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ.

При проведении профилактики важно учитывать мероприятия направленные на предупреждение пожаров, снижение количества погибших и пострадавших, а также использовать активную пожарную защиту для ограничения распространения пожара, в случае его возникновения. Объектом статьи является реабилитационный центр «Надежда» г. Волжский, Волгоградская область.

Предмет исследования – пожарная безопасность в детских учреждениях. Практически на любом объекте с массовым пребыванием людей в случае возникновения пожара существует угроза здоровью людей и нанесения ущерба имуществу. Минимизировать возможные потери в таких случаях можно только при построении системы обнаружения и ликвидации пожара. Основной способ решения такой проблемы - установка пожарной сигнализации, основная задача которой сводится к обнаружению очага возгорания. Установка пожарной сигнализации выполняется в соответствии со всеми нормами и правилами пожарной безопасности все работы производятся специально лицензированными компаниями.

В реабилитационном центре «Надежда» разработан паспорт комплексной безопасности (антитеррористическая защищенность, пожарная безопасность, дорожная безопасность, организована охрана здания и территории учреждения, дежурство происходит круглосуточно). В здание ведут 5 входов, имеется 6 лестничных клеток железобетонных с подпором воздуха. Установлены табло с надписью «Выход». Датчики установки АУПС (С 2000) расположены в помещениях, на каждом этаже, при возникновении пожара происходит автоматическое оповещение, установлена «тревожная кнопка» в коридорном пространстве. В здании, в местах свободного доступа размещены первичные средства пожаротушения. Также осуществляется контроль над автотранспортом при въезде на территорию центра. На территории центра имеются знаки о запрете курения. В реабилитационном центре проводятся учебные

тренировки с сотрудниками и воспитанниками по эвакуации из здания на случай возникновения ЧС, с детьми проводят уроки безопасности.

Согласно статистическому сборнику распределения пожаров, к условиям, способствующим травмированию и гибели людей (в т.ч. детей) можно отнести несвоевременную эвакуацию из зданий и сооружений, нарушение техники безопасности, поражение опасными факторами пожара, а также поражение вторичными факторами пожара [1, 2].

Основными причинами возникновения пожара считаются: несоответствие применяемой в строительстве электротехнической продукции, нарушение правил монтажа, а также несоблюдение правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования [3].

Основной целью пожарной безопасности в реабилитационных центрах является определение эффективных, экономически выгодных, технически обоснованных способов предупреждения и ликвидации пожаров. Независимо от оборудования помещений установками пожаротушения и пожарными кранами, центры следует оснащать первичными средствами пожаротушения (ручные и передвижные огнетушители, вода, песок, войлок, асбестовое полотно).

Огнетушители должны иметь сертификат безопасности, быть полностью заряженными, с опечатанным узлом управления запорно-пускового механизма. Огнетушители должны технически обслуживаться (осмотр 1 раз в два месяца, ремонт, испытание – качество зарядки, состояние корпуса, перезарядку). Огнетушители следует располагать на видных местах недалеко от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. На объекте должен быть ответственный за приобретение, хранение, содержание, сохранность первичных средств пожаротушения [4].

Вода используется для тушения большинства легковоспламеняющихся и горючих веществ. Но ее нельзя применять для тушения ряда органических жидкостей и химических соединений, а также для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Емкость для песка, входящая в конструкцию пожарного стенда, должна быть вместимостью не менее 0,1 м<sup>3</sup>. Ящик должен быть удобен для извлечения песка, должно быть исключено попадание в песок осадков (крышка), а также комплектоваться совковой лопатой.

Асбестовые полотна, войлок предназначены для тушения небольших очагов пожара, при воспламенении веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха. Размер полотна не менее 1 м<sup>2</sup>.

Требование к системе автоматической пожарной сигнализации своевременное обнаружение и оповещение в случае возникновения возгорания. Наличие пожарной сигнализации позволяет быстро провести эвакуацию людей и избежать больших материальных потерь. Своевременное информирование людей о пожаре является приоритетной задачей пожарной сигнализации. Система оповещения может быть звуковой, речевой, светозвуковой и т.д.

Контроль над исполнением мероприятий по предупреждению пожаров в детских учреждениях осуществляет руководитель объекта. Привлекать к ремонту и обслуживанию систем пожарной безопасности можно только организации, имеющие лицензию на данный вид деятельности. Ответственные за пожарную безопасность должны постоянно повышать уровень своих знаний, изучать принципы работы систем пожарной безопасности, проводить проверку знаний требований пожарной безопасности среди сотрудников и работников центра.

В заключение хотелось бы отметить необходимость усиления контроля над соблюдением мер пожарной безопасности в работе детских организаций. Повышение уровня подготовки сотрудников при действиях в случае пожара или иной другой чрезвычайной ситуации. Проверки, практические запуски систем противопожарной защиты сотрудниками надзорной деятельности в области пожарной безопасности должны проводиться регулярно. А детям объяснять и разъяснять, как соблюдать правила пожарной безопасности, что делать и как себя вести в случае пожара.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Свод правил СП 149.13330.2012 "Реабилитационные центры для детей и подростков с ограниченными возможностями. Правила проектирования" (утв. приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 25 декабря 2012 г. N 113/ГС) // Гарант. Режим доступа: <https://base.garant.ru/57408278/#friends> (Дата обращения: 06.04.2023).

2. Газизов И.В. К вопросу о факторах пожара / И.В. Газизов, С.Г. Аксенов // Студенческий форум. 2022. № 22-2(201). С. 55-56.

3. Коробков В.А. Анализ причин возникновения пожаров в медицинских учреждениях РФ / В.А. Коробков // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы VI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22–27 апреля 2019 года / Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2019. С. 202-204.

4. Постановление Правительства РФ "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями)" от 16 сентября 2020 г. № 1479 // Официальный интернет-портал правовой информации. 25 сентября 2020 г. № 000120200925001.

*УДК 658.562*

## **ОПАСНОСТЬ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА. НАВОДНЕНИЕ**

Фоминых В.Е. (ОП-104),  
Грозин А.Н., к.т.н., доцент кафедры БЖД  
Уральский государственный медицинский университет

*В работе рассмотрены крупные наводнения, причины и их последствия.*

*Ключевые слова: наводнение, последствия наводнения, разлив рек, причины наводнения*

Наводнение - значительное затопление определённой территории земли в результате подъёма уровня воды в реке, озере, водохранилище, наносящее материальный ущерб экономике, социальной сфере и природной среде.

Причинами подтопления земельных территорий могут стать множество факторов природного и технического характера:

1. Продолжительные дожди. Длительные дожди являются первой причиной возникновения наводнений. В основном они встречаются в регионах с влажным климатом, летом или осенью. Продолжительные дожди приводят к выходу рек и озёр из берегов, которые в свою очередь затапливают все на своем пути.

2. Таяние снегов. Интенсивное таяние снега, особенно при промёрзшей земле, приводит к затоплению дорог. Сила такого наводнения сильно зависит от многих факторов, поэтому может быть разной — от самой незначительной до катастрофической. Чаще всего сочетается с другими факторами.

Таблица 1

Крупные наводнения на территории России

Местоположение стихии	Причина	Последствия
1970 год		
Территория Западной Сибири	Разлив рек	Затоплены Тюмень, Ханты-Мансийск, ущерб по Тюмени \$ 108 млн.
Черноземье	Разлив рек	Пострадали города Елец. А также Курск и Орел
1980 год		
Якутия	Река Колыма, разлив	Под водой жилые дома и совхозы
Иркутская область	Осадки в виде снега и дождя вызвали паводок	Пострадали 20 городов и сел, уничтожено 3000 га посевных площадей, разрушено 110 домов
Читинская область	Ливневые дожди превысили месячную норму осадков в 2,5 раза	Вода стояла 6 дней
Краснодарский край	Разлив реки Вулкан	Уровень воды составил 8,22 м.

3. Прорыв плотин или водохранилищ. Возникает в случае, если водохранилище или плотина (в том числе естественные), находящееся на водном объекте выше по течению, уже не могут сдерживать в силу каких-то обстоятельств (например, землетрясения) сильный напор воды. Причиной может также послужить сделанный по какой-то причине (наводнение на водохранилище, например) аварийный сброс воды через водохранилище в обход сооружения. Наводнение при этом получается очень мощным, разрушительным

(сносит на своём пути в долине всё, вне зависимости от веса) и неравномерным.

4. Подземные воды. Подземные воды, из-за разрушения тектонических плит, могут выйти на поверхность и затопить сушу [1,2].

В таблице 1 представлены самые крупные наводнения на территории России.

Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение безопасности человека, его защита от чрезвычайных ситуаций являются проблемой и задачей не только государства, но и самого человека. Поэтому каждому следует знать, как действовать в экстремальных условиях, сохраняя при этом выдержку и хладнокровие. Всем известно, что природа может принести много бед, неожиданностей и испытаний, порой калечит и губит. Каждому необходимо готовиться к выживанию при авариях, катастрофах и других чрезвычайных ситуациях.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов В.А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Учебное пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. Издание 2-е, переработанное М.: Высшая школа, 2007. 592 с.

2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая. 8-е издание, стереотипное М.: Высшая школа, 2009. 616 с.

УДК 614.84:656.073.436

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПЕРЕВОЗОК ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Фомичева В.В. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Геращенко А.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены причины аварий на железнодорожном транспорте, проанализирована статистика аварий на транспорте, рассмотрена структура грузооборота на железнодорожном транспорте.*

*Ключевые слова: опасные грузы, железнодорожный транспорт, погибшие, травмированные.*

Опасный груз – это вещества, изделия из них, отходы производственной и иной хозяйственной деятельности, которые в силу присущих им свойств могут при перевозке создать угрозу для жизни и здоровья людей, нанести вред окружающей среде, повредить или уничтожить материальные ценности.

Для предотвращения угрозы вреда для жизни и здоровью людей, окружающей среде перевозка опасных грузов осуществляется по специальным правилам [1].

Опасные грузы в соответствии с их физико-химическими свойствами и видами опасности при транспортировании разделяют на классы, подклассы по взрывоопасности.

Россия занимает одно из ведущих мест по объемам грузовых перевозок на Евразийском континенте [2]. Растущая напряженность работы железнодорожного транспорта РФ требует гармоничного сочетания технического развития подвижного состава и инфраструктуры железных дорог с совершенствованием и реорганизацией системы предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте. Особую тревогу вызывает неудовлетворительное состояние ведомственных подъездных железнодорожных путей, по которым транспортируют химически, пожаро- и взрывоопасные вещества.

Кроме вышеупомянутого, причинами аварий на железнодорожном транспорте могут быть сложные метеорологические условия, человеческий фактор (ошибки в работе, нарушение действующих правил, инструкций, норм, несанкционированное вмешательство и т. д.), а также террористическая деятельность. При таких условиях можно констатировать, что на железнодорожном транспорте степень риска возникновения аварийных ситуаций достаточно высока. Поэтому необходимо быть готовым к ликвидации последствий аварий, катастроф, пожаров и других событий на транспорте.

Анализ статистики пожаров по объектам возникновения показывает, что пожары на транспорте занимают второе место после пожаров в зданиях жилого назначения [3]. С каждым годом все больше внимания уделяется пожарной безопасности на транспорте, что сопровождается уменьшением количества пожаров, числа погибших и травмированных, однако данные показатели остаются достаточно высокими (таблица 1).

Таблица 1

Статистика аварий на транспорте [148]

Объект, на котором возник пожар		2018	2019	2020	2021	2022	% от общих данных по России (2022)
Транспортное средство	кол-во пожаров, ед.	23434	23081	20766	19299	17521	13,23
	погибло людей при пожарах, чел.	158	123	157	146	127	1,63
	травм. людей при пожарах, чел.	455	403	371	344	337	3,62

Велика стратегическая роль железнодорожного транспорта в общей транспортной системе РФ. Его доля в грузообороте нашей страны составляет около 46 %, по пассажирообороту – приблизительно 23 %. Безаварийное и устойчивое функционирование железнодорожного транспорта является одной из составляющих жизнеобеспечения и национальной безопасности стра-



ны. Структура грузооборота по видам транспорта (%) представлена на рис. 1 [2].

Железнодорожный транспорт во многих странах, среди которых РФ, занимает ведущее место среди всех видов транспорта, что объясняется возможностью обслуживать все отрасли экономики; удовлетворять потребности населения в перевозках практически во всех климатических зонах; эксплуатировать вне зависимости от сезона; высокой скоростью доставки грузов и пассажиров; возможностью перевозки значительных количеств грузов на большие расстояния, высоким пассажиропотоком, надежностью и безопасностью, относительно низкой себестоимостью перевозок, меньшим воздействием на окружающую среду по сравнению с другими видами транспорта.

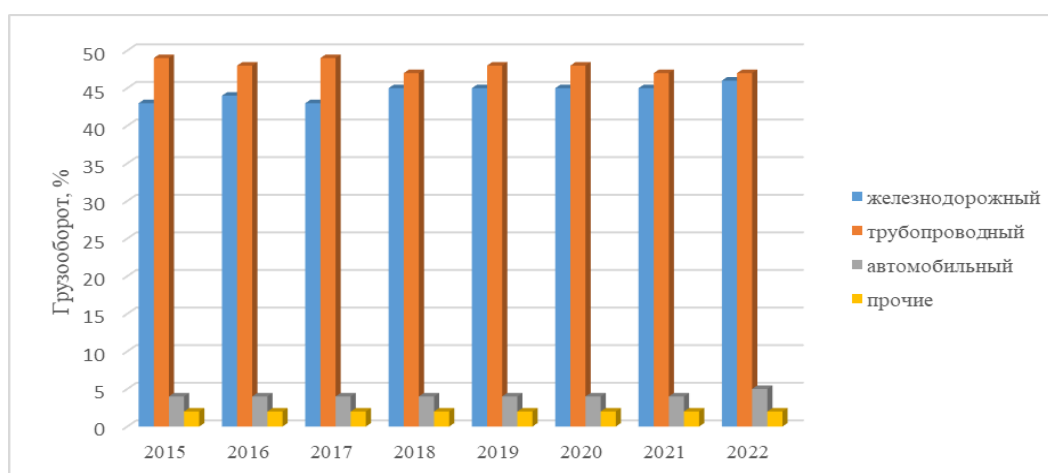


Рис. 1 Структура грузооборота по видам транспорта.

Пожарная опасность объектов железнодорожного транспорта связана с эксплуатацией и размещением большого количества единиц подвижного состава, обращением опасных грузов; высокой плотностью застройки станций; большим количеством образующихся и накопленных отходов; сложностью проведения боевых действий по тушению пожаров, наличием проблем, связанных с обеспечением противопожарным водоснабжением и т.д. [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам (утв. СЖТ СНГ, протокол от 05.04.1996 N 15) (ред. от 22.11.2021)" от 05.04.1996 № N 15 // Совет по железнодорожному транспорту государств - участников Содружества. - 1996 г. с изм. и допол. в ред. от 22.11.2021.

2. Экономика России, цифры и факты. Часть 3 Транспорт // UTMAG. Режим доступа: <https://utmagazine.ru/posts/10280-ekonomika-rossii-cifry-i-faktychast-3-transport> (Дата обращения 15.12.22).

3. Статистика пожаров в Российской Федерации // Электронная энциклопедия пожарного дела. Режим доступа: <http://wiki-fire.org/> (Дата обращения: 22.12.2022).

4. Ключкова, Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте: Учебное пособие / Е.А. Ключкова М.: УМЦ МПС России, 2007. 456 с.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Хамзина А.А. (9ИЗ01)

Научный руководитель — доц. кафедры ХИЭС Мухаметшина Р.М.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Одним из путей эффективного решения проблем загрязнения окружающей среды является реконструкция существующих систем очистных сооружений. Большое количество загрязненных сточных вод образуется на предприятиях тепловых сетей. Значительную долю всех загрязняющих веществ составляют взвешенные вещества, масла, нефтепродукты. Для очистки сточных вод, сбрасываемых в реку Кама предприятием тепловых сетей города Чистополь. Предложена реконструкция существующей системы очистных сооружений ТЭЦ на основе применения гидроциклонов.*

*Ключевые слова: тепловые сети, очистка, сточные воды, нефтепродукты, органические соединения, гидроциклон.*

Теплоэнергетика – отрасль, вносящая существенный вклад в загрязнение природной среды. Степень вреда сточных вод тепловых электростанций для окружающей среды зависит от многих факторов, главный из которых – химический состав сбрасываемых сточных вод. Наиболее опасными для природных водоемов считаются сбросы, содержащие органические соединения, в том числе масло- и нефтепродукты. Для этих загрязнителей предусматриваются жесткие нормативы, что требует серьезного отношения к технологиям очистки промышленных сточных вод [1,2].

Загрязнения, выделяемые в процессе теплоснабжения, опасны для гидросферы. Стоки с производства тепловых сетей содержат большое количество нефтяных загрязнений. Если учитывать объемы потребляемой воды тепловыми сетями, то проблема загрязнения окружающей среды становится крайне острой, ТЭЦ небольшого города способна нанести непоправимый ущерб гидросфере.

В настоящее время для очистки сточных вод теплоэнергетики в основном используют традиционные методы, не позволяющие добиться высокой степени чистоты сточной воды. Очистные сооружения работают по принципам механической и химической очистки, а новые эффективные методы почти нигде не внедряются из-за высоких затрат по модернизации и переоборудованию очистных сооружений [3].

К факторам, негативно влияющим на процессы очистки сточной воды, относятся:

- длительный срок эксплуатации очистных сооружений;
- физическое и моральное старение оборудования, накопление изношенности техники;
- малоэффективные, устаревшие технологии очистки;

- нарушения режима эксплуатации водоочистных комплексов;
- большие нагрузки на очистные сооружения, превышающие их проектные показатели [4].

Цель работы заключается в разработке эффективной системы водоочистки на ОАО «Чистопольское ПТС». Для выполнения поставленной цели проведены изучение существующих методов очистки сточных вод, загрязненных органическими веществами и нефтепродуктами, а также выбор наиболее эффективного метода очистки сточных вод от органических загрязнений.

На основе анализа работы предприятия ОАО «Чистопольское предприятие тепловых сетей» выявлены источники опасных загрязнений на предприятии, проанализированы и рассмотрены методы по очистке обработанных, загрязненных вод. Применение традиционных методов очистки (отстаивание, флотация, фильтрование) оказались недостаточными для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Для решения этой проблемы разработана технология очистки сточных вод на основе применения гидроциклонов.

Гидроциклоны успешно применяются во многих отраслях промышленности и показывают хорошие результаты. Их достоинством являются небольшие размеры, эффективность работы, несложная конструкция и возможность объединения аппаратов в один большой комплекс (мультигидроциклон).

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Белов С.В. Охрана окружающей среды. М.: Высшая школа, 2011. 319 с.
2. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.
3. Баженов, В. И. Проектирование современных комплексов биологической очистки сточных вод / В. И. Баженов, А. А. Денисов // Экология и промышленность России. 2009. № 2. С. 23 – 25.
4. Кевбрина М.В., Гаврилин А.М., Дорофеев А.Г., Козлов М.Н., Асеева В. Г., Наилучшие доступные технологии очистки сточных вод: опыт внедрения АО "Мосводоканал" // "Водоснабжение и санитарная техника". 2019, № 6. С. 40 – 48.

*УДК 614.842.6*

#### **ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СПОСОБОВ СВЯЗИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ**

Хидури Ф. (ПБ-1-18)

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

*В данной статье рассмотрена проблема организации связи между пожарными подразделениями во время тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ,*

*указаны различные недостатки существующей организации связи, предложены способы их устранения.*

*Ключевые слова: управление, взаимодействие, связь, получение информации.*

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий (МЧС России) – это многоуровневая система совокупно связанных органов, в составе которой находятся различные аварийно-спасательные и пожарные формирования. Необходимость оперативного реагирования и эффективного взаимодействия между собой всех уровней для выполнения поставленных задач является жизненно важным и приоритетным для Министерства [1].

Связь в региональных управлениях МЧС России преимущественно строится на основе сетей проводной и радиосвязи. За время использования данных сетей накопилось большое количество различных недочетов и изъянов, которые необходимо исправлять для улучшения управления подразделениями [2].

На текущий момент одной из самых больших проблем связи в оперативных подразделениях является моральная и материальная отсталость средств связи. Прогресс не стоит на месте и в текущий момент в других силовых ведомствах Российской Федерации уже имеются на вооружении радиостанции, значительно превосходящие имеющиеся в МЧС по дальности покрытия, качеству сигнала, продолжительности работы, удобству использования, возможности работы на закрытых частотах. В настоящее время пожарные подразделения используют УКВ радиосвязь в диапазоне 403-470 МГц [3].

Наиболее распространенным комплексом радиосвязи в пожарной охране МЧС России на текущий момент является комплекс «ТАКТ» (модели ТАКТ-201, ТАКТ-301), на примере которого мы рассмотрим основные проблемы, связанные с организацией и использованием радиосвязи в оперативной работе.

Одним из недостатков текущего основного комплекса радиосвязи «ТАКТ» является перегрузка эфира из-за малого количества доступных каналов у переносных и стационарных радиостанций. Комплексы «ТАКТ» также не могут одновременно передавать и принимать сигналы по двум и более каналам одновременно, в связи с чем затруднено разделение различных групп участников тушения пожара на отдельные каналы для их эффективного взаимодействия между собой. Недостаточная дальность покрытия комплексов аналоговых радиостанций канального типа «ТАКТ» вызывает проблемы в передаче и получении информации при работе на ландшафтных пожарах, удаленных частях района выезда, соседних районах выезда, а также в плотной жилой застройке и неровностях ландшафта.

Использование открытых диапазонов частот радиостанциями данного типа является небезопасным для организации и ведения действий по тушению пожаров и организации аварийно-спасательных работ. В случае, если постороннее лицо с помощью сканирования частот или нахождения конкретной частоты канала оперативных подразделений вмешается в эфир, могут про-

изойти различные проблемы со связью – от простой замусоренности эфира (случайные переговоры дальнобойщиков) до намеренной перегрузки эфира простым зажатием кнопки передачи сигнала на его радиостанции и множеством других способов. В современных реалиях данная брешь может быть использована огромным количеством маргинальных элементов, сторонниками экстремистских течений, участниками террористических формирований, а также специальными службами недружественных государств.

Имеются и недостатки в отношении распространенности проводной связи в качестве взаимодействия напрямую с другими ведомствами для обеспечения их оперативного реагирования и прибытия к месту ЧС.

На текущий момент во многих субъектах РФ пожарно-спасательные части не имеют выделенные проводные линии, связывающие их напрямую с подразделениями МВД России, подстанциями Скорой медицинской помощи, отделениями газовой службы, других организаций и ведомств, которые входят в системы жизнеобеспечения. По общим каналам связь с данными организациями требует значительного времени в виду занятости линии, долгого ответа на звонок и по различным другим причинам, что негативно влияет на ведение действий по спасению людей, ликвидации чрезвычайных ситуаций и тушения пожаров.

Недостаточно развиты способы управления пожарными подразделениями с помощью телекоммуникационной сети «Интернет» с использованием навигационных систем GPS и ГЛОНАСС. Во многих странах мира уже используются различные интерактивные карты для мониторинга обстановки. Данный опыт мог бы помочь пожарным подразделениям в получении более корректной информации об адресе вызова и самом происшествии, а также повысить скорость реагирования и разгрузить телефонные линии Службы спасения 01.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что связь в пожарных подразделениях требует обновления и реформирования, внедрения большего количества новых технологий, совершенствования организации связи в подразделениях и гарнизонах, а также повышения безопасности частот, предназначенных для пожарных и аварийно-спасательных подразделений.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ МЧС России от 26.12.2018 N 633 "Об утверждении и введении в действие Руководства по радиосвязи Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий"
2. Костарев С.Н. Пожарная автоматика, управление и связь: учебное пособие // ПНИПУ, 2017
3. Пацук С. В., Ильичев В. В., Клавдиев А. А., Куренной А. Н. Система радиосвязи в МЧС России // Актуальные вопросы пожарной безопасности, 2022

## ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗЛИВОМ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цунтольгов Р.Ю. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрен пожарный риск на производственных объектах со стационарной установкой резервуаров, проанализированы возможные последствия аварийных ситуаций связанные с разливом нефтепродуктов.*

*Ключевые слова: нефтепродукты, резервуар, разгерметизация, пожар, разливание.*

Оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов (то есть получение количественной оценки потенциальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов) включает решение следующих задач:

- построение всего множества сценариев возникновения и развития аварии;
- оценку частот реализации каждого из сценариев возникновения и развития аварии.

Характерные значения отказов элементов стационарных систем согласно методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах со стационарной установкой резервуаров [1] даны в таблице 1.

Выбросы из стационарных систем могут произойти по следующим причинам: разрывы или нарушения герметичности резервуаров, разрывы или нарушения герметичности трубопроводов, выбросы, вызванные пожарами, поломками оборудования, предумышленными или преднамеренными действиями, выбросы, происходящие в результате переполнения резервуаров, включая неадекватные действия операторов, выбросы из-за отказа загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах на железнодорожных эстакадах и т.п.

Так как нефтепродукты обладают высокой взрывопожароопасностью, существует потенциальная опасность усугубления аварийной ситуации с разливом нефтепродуктов и перерастания ее в более опасную стадию – пожар разлития, площадь которого будет равна площади растекания.

Возникший пожар может привести к человеческим жертвам и травмам ремонтного персонала. Пожар также опасен и тем, что затрудняет ликвидацию аварии, так как выполнить ремонтно-восстановительные работы в таких условиях невозможно. Распространяясь по разлитой жидкости, пожар может охватить обширные пространства прилегающей местности (производственные и транспортные сооружения). В этом случае ущерб от пожара существ-

венно возрастает. Из указанных последствий вытекает требование об ограничении аварийного растекания жидкости [2].

Таблица 1

Оценка частот выбросов стационарных систем

Наименование оборудования	Иницирующее аварийно событие	Диаметр отверстия истечения, мм	Частота разгерметизации, год <sup>-1</sup>
1	2	3	4
Резервуары, емкости, сосуды и аппараты под давлением	Разгерметизация с последующим истечением	5	$4,0 \times 10^{-5}$
		12,5	$1,0 \times 10^{-5}$
		25	$6,2 \times 10^{-6}$
		50	$3,8 \times 10^{-6}$
	жидкости, газа или двухфазной среды	100	$1,7 \times 10^{-6}$
		Полное разрушение	$3,0 \times 10^{-7}$
Насосы (центробежные)	Разгерметизация с последующим истечением жидкости или двухфазной среды	5	$4,3 \times 10^{-3}$
		12,5	$6,1 \times 10^{-4}$
		25	$5,1 \times 10^{-4}$
		50	$2,0 \times 10^{-4}$
		Диаметр подводящего / отводящего трубопровода	$1,0 \times 10^{-4}$
Резервуары для хранения ЛВЖ и ГЖ при давлении, близком к атмосферному	Разгерметизация с последующим истечением жидкости в обвалование	25	$8,8 \times 10^{-5}$
		100	$1,2 \times 10^{-5}$
		Полное разрушение	$5,0 \times 10^{-6}$

Основным поражающим фактором в данном случае будет термическое воздействие на людей и материальные объекты. Зависимость последствий термического воздействия на человека от интенсивности излучения горящего разлива нефтепродукта приведена в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость последствий термического воздействия на человека от интенсивности излучения горящего разлива нефтепродукта

Характер воздействия на человека	Интенсивность излучения, кВт/м <sup>2</sup>
Без негативных последствий в течение неограниченного времени	1,4
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2
Непереносимая боль через 20 - 30 с Ожог 1 степени через 15 - 20 с Ожог 2 степени через 30 - 40 с	7,0
Непереносимая боль через 3 - 5 с Ожог 1 степени через 6 - 8 с Ожог 2 степени через 12 - 16 с	10,5
Летальный исход с вероятностью 50 % при длительном воздействии около 10 с	44,5

Анализ полученных результатов позволяет судить о степени опасности аварий с разливом нефтепродуктов. Безопасным расстоянием, для персонала

оснащенного индивидуальными средствами защиты, будет расстояние 82 м от края горящего разлива. Для прочего персонала, сторонних лиц, а также технических средств данное расстояние будет равным 118 м.

Следовательно, при организации и проведении работ по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов на объектах эксплуатирующих нефтепродукты, в обязательном порядке должно быть учтено, что:

- сторонние лица и персонал предприятия, оказавшийся в опасной зоне и не задействованный в ликвидации аварийного разлива нефтепродукта, должны быть эвакуированы на расстояние не менее 82 м от края зоны разлива.

- автотранспортные средства и передвижные установки, мощности которых не используются в ликвидации АРН, должны быть передислоцированы на расстояние не менее 118 м от края зоны разлива.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ МЧС РФ "Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах" (с изменениями и дополнениями)" от 17.08. 2009 № 14541 // Текст приказа опубликован в Бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 14 сентября 2009 г. N 37. 2009 г. с изм. и допол. в ред. от от 14 декабря 2010 г. N 649.

2. Чура Н. Н. Техногенный риск: учеб. пособие / Н. Н. Чура. Москва: КноРус, 2017. 280 с. ISBN 978-5-406-05371-3.

*УДК 614.841.41*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Чабанова Д.А. (ПБ-1-18)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Куксов В.В..  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье исследуются последствия воздействия на организм человека ряда токсичных продуктов термического распада различных материалов при пожарах.*

*Ключевые слова: пожар, токсичные вещества, токсический процесс, отравление, горение материалов.*

Пожары являются одним из самых опасных происшествий, которые могут произойти в здании. Однако, помимо огня и высокой температуры, существует еще одна угроза - токсичные вещества, выделяемые при горении материалов. Так, по статистике за 2018-2021 год на территории РФ общая доля числа погибших от отравления продуктами горения составляет более 60% [1].

Каждый день в зданиях и сооружениях мы окружены большим количеством различных материалов. Например, это могут быть дерево, металл, крас-



ки, пластмассы, текстиль и многое другое. Поэтому сложно предсказать полный перечень токсичных веществ, который может образоваться на пожаре.

Наиболее часто встречающийся опасный материал при горении – древесина. Ее используют для изготовления мебели, несущих конструкций и отделки помещений (паркет, фанера). Токсическое действие продуктов разложения и горения древесины в основном обусловлено высоким содержанием в их составе окиси углерода, также среди токсичных газов обнаружены акролеин, ацетон, формальдегид, крезол, ксиленол и другие. Все эти вещества вызывают жжение глаз, раздражение слизистых оболочек рта и носа, кашель, головокружение, вялость, воспаление легких, затруднение выдоха.

В современном мире полимерные материалы используют в повседневной деятельности. Среди полимерных материалов первое место по объему производства занимают пластмассы. Из них изготавливают изделия домашнего обихода (бутылки, фляги, стаканы, пробки и т.п.), антипригарную посуду. Строительные полимерные материалы используются для покрытия полов, отделки стен, теплоизоляции наружной кровли и стен, гидроизоляции, герметизации и облицовки навесных панелей, изготовления оконных блоков и дверей, объемных элементов сборных домов и т. д. [1, 2, 3].

При горении полимерных материалов выделяются такие токсичные вещества, как сероводород и сернистый газ (горение линолеума), цианистый водород и толуилндиизоцианат (горение мягкой мебели, в которой использован пенополиуретан), хлорид водорода и оксид углерода (горение винипласта). Так, хлорид водорода попадая в дыхательные пути, вызывает жжение, кашель, одышку. При высоких концентрациях развивается ларингоспазм (смыкание голосовых связок), отёк лёгких (острая левожелудочковая недостаточность), при попадании в глаза появляются признаки конъюнктивита.

При горении или плавлении ПЭТ может высвобождаться сурьма и другие вещества канцерогенного действия. Пыль и пары соединений сурьмы, проникая через дыхательные пути, вызывают носовые кровотечения, пневмосклероз — замещение лёгочной ткани соединительной. Токсичное вещество способно накапливаться в органах. Основные депо в организме человека — щитовидная железа, печень, селезёнка, костная ткань, эритроциты.

Строительные материалы, такие как изоляция, гипсокартон и напольные покрытия, также могут выделять токсичные вещества при горении. Например, изоляционные материалы из стекловолокна или пенопласта при горении могут выделять формальдегид и другие летучие органические соединения. Одежда из синтетических волокон, таких как полиэстер и нейлон, при горении может выделять такие токсичные вещества, как цианистый водород и угарный газ.

Так же при пожаре горят одежда, шторы, ковры и т.д., которые состоят из растительного волокна. К ним относятся хлопок, джут, пенька, лен и сизаль, состоящие из целлюлозы. Их горение сопровождается выделением дыма и теплоты, двуокиси углерода, окиси углерода и воды.

Самым опасным токсичным продуктом горения всех материалов является угарный газ - бесцветный газ без запаха. СО нарушает способность организма переносить кислород, что приводит к таким симптомам, как головная боль, головокружение, тошнота и спутанность сознания. В тяжелых случаях воздействие высоких уровней СО может привести к летальному исходу.

Таким образом, в результате горения различных материалов выделяется более десятка токсичных газов. Материалы, используемые в зданиях, могут оказывать значительное влияние на здоровье человека, поэтому важно выбирать такие материалы, которые выделяют меньше токсичных веществ при горении.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
2. Образование, распространение и воздействие на человека токсичных продуктов горения при пожаре в помещении. Монография / под ред. С. В. Пузача; С.В. Пузач, В.М. Доан, Т.Д. Нгуен и др. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 130 с.
3. Интернет-журнал медицины катастроф (The Internet Journal of Rescue and Disaster Medicine) 1998: т. 1 № 1 Токсикологические механизмы воздействия дыма при пожаре.

*УДК 614.84:625.748.54*

### **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОЗГОРАНИЯ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ**

Челобитчикова Д.В. (ПБ-1-19)

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

*В данной статье рассматриваются причины возникновения взрывопожароопасных ситуаций на автозаправочных станциях (рис.1), а также мероприятия, направленные на предотвращение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.*

*Ключевые слова: автозаправочные станции, аварийная ситуация, нефтепродукты, пожарная угроза, взрывопожаробезопасность.*

Каждый год в нашей стране производится и используется большое количество различных видов автомобилей. Это привело к значительному увеличению потребления топлива и строительству новых современных автозаправочных станций. Автозаправочные станции (АЗС) предназначены для заправки нефтепродуктами различных видов транспортных средств, кроме гусеничного транспорта. Сеть АЗС в Российской Федерации насчитывает более 28 тысяч станций. Современные АЗС снабжены всем необходимым оборудованием для приема, хранения нефтепродуктов и заправки транспортных средств.

Взрывопожароопасная ситуация может возникнуть лишь в условиях, связанных с повышенной концентрацией в воздухе взрывоопасных паров нефтепродуктов, а также с применением на АЗС некачественного технологического оборудования, отработавшего свой нормативный срок эксплуатации [1].

Территория АЗС должна быть выполнена из асфальтового и железобетонного покрытия, также должна обеспечивать свободный подъезд машин к колонкам и сливным устройствам. В местах вероятного пролива нефтепродуктов около заправочных островков покрытие должно быть выполнено из материалов устойчивых к влиянию нефтепродуктов [2].

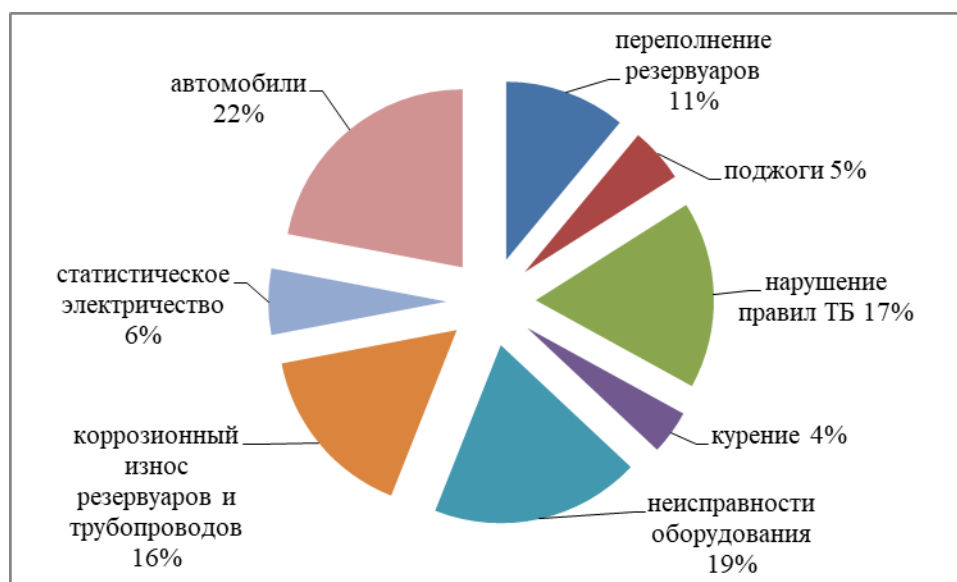


Рис. 1. Места возникновения пожаров на объектах нефтепродуктообеспечения

На АЗС должны быть установлены символы о месторасположении пожарного водоема, водозаборных колодцев или же пожарного гидранта, обозначения на АЗС должны иметь соответствующие габариты, оборудованы навесами. Территория в ночное время должна быть освещена. Станции обязаны использовать городской телефонный аппарат.

Нефтепродукты на АЗС содержатся и хранятся горизонтально в стальных емкостях, сохраняющих герметичность более 10 лет. Для контроля плотности резервуар оборудуется специализированными системами, позволяющими вовремя выявить утечку и принять меры [3].

Нарушение графика профилактики, использование неисправного оснащения, заземления, метрштока, защитных средств от проявлений молнии которые вызывают искру - может привести к трагедии. Самым опасным поражающим фактором считается ударная волна, а источником чрезвычайной ситуации – резервуары [4].

Главным средством тушения пожаров в резервуарах считается пена средней и высокой кратности. Огнетушащее действие воздушно-механической пены заключается в изоляции поверхности горючего от факела пламени, снижении вследствие этого скорости испарения жидкости и сокраще-

нии количества горючих паров, поступающих в зону горения, а также в охлаждении горячей жидкости [5].

Для предотвращения разливов нефтепродуктов на АЗС выполняются различные технические работы, направленные на обеспечение взрывопожаробезопасности, ликвидацию разливов, исключение разгерметизации оборудования, своевременном оповещении о ЧС и эвакуации людей с опасной территории.

Противопожарные мероприятия, предназначенные для сооружений и помещений АЗС, направлены на оборудование их средствами пожарной автоматики, первичными средствами для ликвидации источника возгорания и противопожарным водоснабжением. Каждый работник АЗС должен знать и показать сотрудникам Государственной противопожарной службы два ближайших гидранта и другие источники водоснабжения – реки, водоемы. Также ежедневно должен проводиться осмотр наземного оборудования для выявления и ликвидации утечек топлива.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Яценко П.П. Пожарная безопасность автозаправочных станций: учеб. пособие / П.П. Яценко. Самара: Учебный центр ГПС Самарской области. 1998. 61с.;
2. СП 156.13130.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности / Росстандарт. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2017. 46с.
3. ГОСТ Р 58404-2019. Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации / ТК 023. М.: Роснефть, 2019. 48с.;
4. Радченко Ю. С. Оценка последствий аварий на автозаправочных станциях / Ю. С. Радченко // Труды БГТУ. Серия IV. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2008. С. 125-129;
5. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы / Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2007. 20с.

*УДК 614.841.48:629.463*

## **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЦИСТЕРН С АХОВ И ИХ ЛИКВИДАЦИЯ**

Челобитчикова Д.В. (ПБ-1-19)

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

*В данной статье приводятся причины катастроф и выбросов АХОВ на железнодорожном транспорте, проблемы при транспортировке и организация ликвидации последствий аварий.*

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, авария, катастрофа, аварийно-химически опасные вещества, ликвидация, транспортировка.*

Несмотря на уменьшение количества несчастных случаев, железнодорожный транспорт не прекращает быть причиной угрозы для всех людей, находившихся в вагонах и проживающих около транспортных магистралей, так как по ним транспортируется свыше 3000 видов небезопасных грузов, в том числе свыше 100 - это сильнейшие токсичные вещества.

По статистике, по железной дороге каждый год доставляется приблизительно 1750 миллионов грузов, что соответствует 50% от общего объема перевозок. Количество катастроф ежегодно увеличивается.

По данным статистики по классификации Минтранса России, за предыдущие пять лет несоблюдение правил безопасности при эксплуатации подстанций на платформе ЖД транспорта составили 76 случаев транспортных происшествий, из которых 17 аварий и 59 крушений. Суммарный убыток от дорожно-транспортных происшествий составил 1 миллиард 187 миллионов рублей [1].

Значительными причинами катастроф на ЖД считаются: скверное состояние пути или подвижного транспорта; поломка средств сигнализации; столкновения с преградами на железнодорожных переездах; сход с рельсов подвижного состава; размытие путей, обвалы, оползни; оплошность водителей и диспетчеров; теракт.

Перевозка опасных химикатов по железной дороге может реализовываться на значительные дистанции, к примеру, хлор может перевозиться в лучшем случае до 3000 км. Маршруты перевозки опасных химических веществ по железной дороге в основном вынуждены проходить через территории поселений.

Причины выбросов аварийно-химических опасных веществ: выход из строя или поломка оборудования; пробои и трещины в резервуарах, а также разрыв корпуса; повреждение резервуара от взрыва, переполнения, нагревания конденсированных опасных химикатов; разрушение любой из частей, без которой исключено последующее движение (предохранительные мембраны).

Проблемы при транспортировке опасных химических веществ: быстрое обнаружение и прогнозирование аварии в ситуации нарушении герметичности цистерны; длительное пребывание сил и средств до места происшествия; потребность скорейшей локализации и ликвидации, а также дезактивации зоны [2].

Из развития аварий железнодорожных цистерн с опасными химическими веществами более трудными и проблематичными в формировании ликвидации последствий считаются аварии, возникшие при движении (при транспортировке и маневрировании в количестве подвижного состава, вызванные террористическими актами).

При организации ликвидации последствий аварии на железнодорожном транспорте с проливом АХОВ с целью ее эффективности целесообразно проводить:

- автоматическую подачу сигнала о разгерметизации цистерн;
- вызов отправителя (получателя), сопровождающего груз;

- организация разведки очага;
- отключение высокого напряжения контактной сети на аварийном участке пути силами ОЖД;
- отцепление аварийного вагона с опасными химическими веществами от подвижного состава и перевод его на специальный путь;
- извлечение пострадавших из очага химического заражения и оказание им первой медицинской помощи;
- направление пострадавших в лечебное заведение;
- эвакуацию населения из близрасположенных жилых домов с места происшествия в случае угрозы их уничтожения;
- устранение утечки лицами, которые сопровождают груз, аварийной бригады, силами ОЖД;
- установку запорных водяных завес;
- изоляцию «зеркала» пролива пеной или фольгой для предотвращения испарения;
- разбавление пролива водой до безопасных концентраций;
- откачку остатков опасных продуктов из поврежденного контейнера в пригодный;
- устройство водоотводных котлованов, заградительных поперечных котлованов на откосе, оборудование временных гравитационных лотков, прокладка желобов, труб для отвода опасных химических веществ;
- ограждение опасных участков пролива и мест проведения аварийно-спасательных работ ОЖД и территориальной системой РСЧС;
- освещение мест проведения аварийно-спасательных работ:
- сбор, удаление и дегазация пролива АХОВ, заполнение их насыпными сорбентами;
- откачку воды, загрязненной аварийно-химическими опасными веществами, из мест ее накопления [3].

Анализ особенностей проведения аварийно-спасательных работ на железнодорожном транспорте при перевозке цистерн с аварийно-химически опасными веществами приводит к выводам, что для совершенствования ликвидации необходимо повышать эффективность и результативность их реализации. В том числе необходимо разрабатывать программы выявления аварий и оценки риска химических аварий; увеличивать численность пожарных поездов на междугородних маршрутах; составлять план событий при катастрофах; улучшать применение обеззараживающих элементов; проверять системы оповещения; совершенствовать аварийно-спасательное оборудование.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Купаев, В.И. Способы локализации и ликвидации последствий очагов аварий на химически опасных объектах железнодорожного транспорта / В.И. Купаев, С.В. Рассказов, Е.В. Огаркова // Наука и техника транспорта. 2003. №2. С.15-31.
2. Савчук, О.Н. Проблемы организации обеспечения безопасности при перевозке аварийно химически опасных веществ железнодорожным транспортом / О.Н. Савчук, П.И.

Григорьев, М.В. Сильников, С.И. Шепелюк // Научно-аналитический журнал вестник Санкт-Петербургского университета Государственной Противопожарной Службы МЧС России. 2016. №3. С.28-32.

3. Савчук, О.Н. Проблемы и пути совершенствования организации ликвидации последствий при разрушении цистерн с АХОВ вследствие террористических актов при перевозке железнодорожным транспортом [Текст] / О.Н. Савчук // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения: сб. трудов. С: Изд-во Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2017. С.51-53.

УДК 614.84

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОЖАРОВ

Чельдинова С.В. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Селиванов А.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Изменение климата является одной из главных глобальных проблем нашего времени, которая может привести к различным последствиям, включая увеличение частоты и интенсивности лесных и степных пожаров. Эта проблема стала особенно актуальной в последние годы, когда многие регионы мира столкнулись с серьезными пожарами, которые привели к человеческим жертвам, разрушению лесов и нарушению экосистем. В данной статье мы рассмотрим влияние изменения климата на риск пожаров.*

*Ключевые слова: изменение климата, пожар, интенсивность пожаров, риск возникновения пожаров.*

Пожары – это сложные природные явления, которые зависят от многих факторов, таких как температура, влажность, направление ветра, наличие горючих материалов и т.д. Изменение климата может существенно влиять на эти факторы, что приводит к возникновению более интенсивных и опасных пожаров.

Эти изменения могут привести к увеличению риска, как непосредственно, так и косвенно. Например, повышение температуры и сухости может привести к более интенсивным и быстро распространяющимся пожарам. Уменьшение количества осадков может уменьшить количество влаги в почве и растительности, что также может увеличить риск возникновения пожаров. Изменение климата также может привести к изменению распределения видов растительности и их плотности, что может повлиять на частоту и интенсивность возгораний [1].

Согласно отчету Всемирной метеорологической организации, с 1980 года количество пожаров в мире выросло на 50%. Кроме того, средняя продолжительность пожаров увеличилась на 19%, а площадь, затронутая пожарами,

увеличилась на 108%, то же самое коснулось и России (рис. 1). Этот тревожный тренд привел к огромным экономическим потерям и угрозе жизни и здоровью людей [2].

Одним из наиболее известных примеров последствий изменения климата является Австралийский пожарный кризис, который произошел в 2019-2020 годах. В результате высоких температур, низкой влажности и сильных ветров в этом регионе произошло множество крупных пожаров, которые привели к гибели людей, животных и нанесли огромный ущерб экосистеме [2].

Существуют также другие примеры. В Сибири, где традиционно происходят пожары в летний период, последние годы характеризуются более длительными и интенсивными горениями, вызванными увеличением температуры и засухой (рис. 2) [3]. В США же в последние годы наблюдается увеличение числа пожаров, вызванных грозами, которые стали более интенсивными из-за изменения климата.

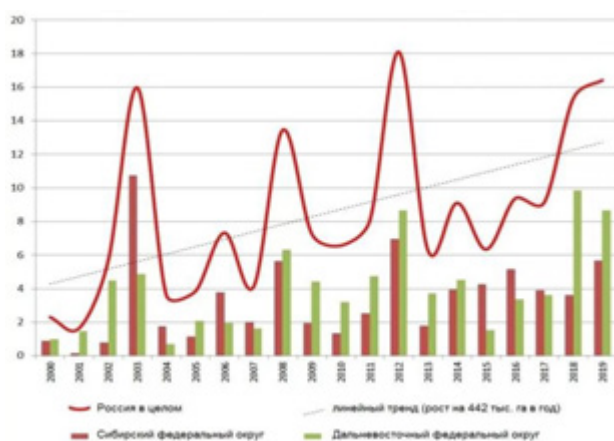


Рис. 1. Динамика площадей лесных пожаров, млн. га

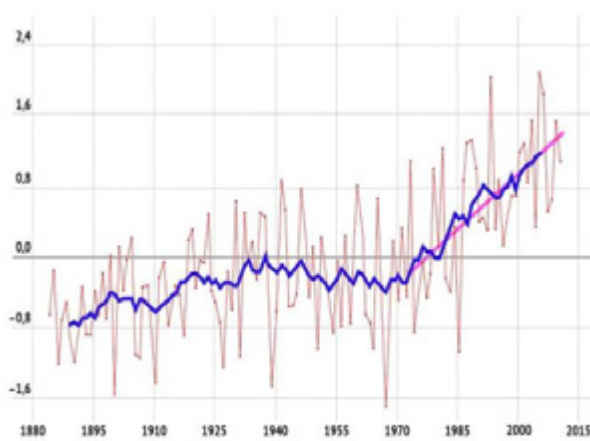


Рис. 2. Изменение среднегодовой температуры в России

Стоит отметить, что пожары в свою очередь также влияют на изменение климата. Они выбрасывают в атмосферу большое количество углекислого газа и других вредных веществ, которые усиливают глобальное потепление и ухудшают качество воздуха. Они также могут разрушить большие площади лесов и экосистем, которые выполняют важные экологические функции, такие как очистка воздуха и воды, защита почвы [3].

Существует несколько подходов к борьбе с пожарами, которые могут помочь уменьшить их риск, в том числе и при изменении климата. Один из таких подходов - это предотвращение их путем управления территориями, в том числе уборка сухой растительности, которая может послужить топливом.

Другой подход - это использование современных технологий для борьбы с пожарами, таких как беспилотные летательные аппараты (дроны), которые могут быстро обнаруживать их и координировать работу пожарных бригад.

Изменение климата усиливает пожарную опасность, а пожары в свою очередь влияют на климат и могут угрожать жизни людей и экосистем. Борьба с пожарами требует комплексных мер, включая управление территориями, превентивные меры, обучение населения и готовность к эвакуации.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федорова, А. А. Анализ климатических изменений и их влияния на возникновение лесных пожаров в России / А. А. Федорова // География и природные ресурсы. 2018. Т. 39. С. 63-68.
2. Новоселова, А. С. Изменение климата и риск возникновения лесных пожаров: анализ международной статистики / А. С. Новоселова // Экологический журнал. 2021. Т. 4. С. 56-64
3. Макеев, Е. В. Изменение климата и лесные пожары в России: история, тенденции и риски / Е. В. Макеев // Лесные пожары: опыт, проблемы, перспективы. 2018. С. 20-27.

УДК 614.841.3

### АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Чельдинова С.В. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — ассист. кафедры ПБиЗЧС Тупчий И.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Безопасность сотрудников и студентов в высших учебных заведениях является приоритетной задачей, в статье проведен анализ основных нарушений требований пожарной безопасности и предложены рекомендации по устранению выявленных проблем.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, высшие учебные заведения, нарушение требований.*

Пожарная безопасность является важным аспектом обеспечения безопасности и сохранности людей и имущества в любом здании. Высшие учебные заведения, такие как университеты и колледжи, не являются исключением. Однако, несмотря на наличие строгих правил пожарной безопасности, все еще существует множество случаев, когда эти правила нарушаются.

За последнее десятилетие произошли пожары в 15 вузах страны. Пожары, связанные с массовой гибелью студентов в 2003 году в РУДН (36 человек) и в 2007 году в Московском институте корпоративного управления (11 человек), заставили руководство страны обратить внимание на пожарную безопасность в высших учебных заведениях [1].

Современное высшее учебное заведение — это объект, который содержит множество пожароопасных факторов. К таким опасностям относятся:

- переполненность, которая может затруднить эвакуацию студентов и персонала во время чрезвычайной ситуации;
- заблокированные выходы, такие как двери и лестницы, которые препятствуют безопасной эвакуации;
- загромождение путей эвакуации арендованным оборудованием (кофейными автоматами, снековыми автоматами сидениями и др.)

Кроме того, опасность может представлять наличие помещений с разными категориями пожарной опасности, расположенных в одном здании [2].

Основными нарушениями требований пожарной безопасности в высших учебных заведениях являются:

1. Некоторые корпуса зданий построены в 19-м и первой половине 20-го века, которые выполнены из деревянных перекрытий и перегородок с пустотами. В этих зданиях часто имеются нарушения в электропроводке и трещины в конструкциях, которые могут легко привести к распространению огня.

2. Перегрузка сетей, в связи с наличием современного оборудования, которая может привести к пожарам из-за короткого замыкания, это одна из самых распространенных причин пожара.

3. Использование дешевых горючих отделочных и изоляционных материалов как внутри, так и снаружи зданий, которые увеличивают пожарную нагрузку.

4. Реконструкция и перепланировка помещений и этажей зданий без привлечения квалифицированных проектных и строительных бригад.

5. Недостаточное финансирование для выполнения требований пожарной безопасности.

6. Отсутствие надлежащего технического обслуживания и проверки противопожарного оборудования. Многие учебные заведения не проводят регулярных проверок, что может привести к неисправности оборудования в самый нужный момент. Часто это связано с нехваткой ресурсов или персонала.

Анализ основных нарушений требований пожарной безопасности в высших учебных заведениях показал, что проблемы в этой области необходимо решать.

Для устранения нарушений можно выделить следующие меры [3]:

1. Регулярные проверки помещений квалифицированными специалистами по пожарной безопасности для выявления потенциальных опасностей.

2. Регулярное обучение персонала и студентов требованиям пожарной безопасности, включая использование огнетушителей и эвакуации.

3. Установка систем обнаружения и подавления пожара, таких как детекторы дыма и спринклерные системы.

4. Регулярная очистка помещений от загромождений и обеспечение свободного доступа к выходам и путям эвакуации.

5. Регулярное обслуживание электрических и отопительных систем для предотвращения потенциальной пожарной опасности.

6. Разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации, включающих протоколы эвакуации, коммуникации и реагирования на чрезвычайные ситуации.

7. Увеличение финансирования учебных высших заведений.

Устранение серьезных нарушений требований пожарной безопасности в данных учебных заведениях необходимо для обеспечения безопасности студентов, сотрудников и посетителей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фирсова Т.Ф. Пожарная опасность вузов / Фирсова Т.Ф.// Пожарная безопасность в строительстве. 2010. С.64-70.
2. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03.
3. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

УДК 656.6: 656.073.23

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА УГОЛЬНОМ ТЕРМИНАЛЕ В ПОРТУ ВАНИНО

Черепанов Р.Ю. (СА-201), Соловьев А.С. (СА-201)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СМ и ПТМ ЩербакOVA О.В.  
Сибирский государственный университет водного транспорта

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с экологической безопасностью и проблемами, возникающими при перегрузке угля на примере работы АО «Порт Ванино». Предлагается как вариант решения проблемы пылеподавления, использование современных аспирационных установок.*

*Ключевые слова: перегрузка и хранение угля, порт Ванино, угольный терминал, аспирационная установка.*

В России, наблюдается стабильный рост добычи угля, и как следствие его грузоперевозка и хранение. В настоящий момент в стране, порядка 10 крупных угольных терминалов. В тройку лидеров входит Ванинский балкерный угольный терминал, в составе АО «Порт Ванино». Ванинский балкерный терминал расположен на самой конечной станции Байкало-амурской железнодорожной магистрали – БАМе, в бухте Мучке, [1,2] (рис. 1).



Рис. 1. Угольный терминал Ванино

В терминале проходит грузопереработка по полной схеме механизации вагон-склад-судно.

Данный угольный терминал отличается от обычных причалов, например, тем, что здесь на прикордонной и тыловой зонах, нет порталных кранов с грейферами, которые используют в классической схеме по перегрузке угля, а

используется комплекс из машин непрерывного транспорта. Это позволяет выполнять перевалку угля до 20 миллионов тонн в год [2].

В силу ряда своих особых физических свойств уголь относят к опасным и сильно пылящим грузам. Он способен к возгоранию, поэтому его перевозят в открытых полувагонах и хранят на открытых складах. И здесь при его перегрузки возникает еще один фактор – повышенное пыление. Угольная пыль наносит невосполнимый урон как здоровью людей, так и окружающей природе. Поэтому борьба с ней, имеет первостепенное значение на производстве.

При положительных температурах воздуха для борьбы с пылением предусмотрено орошение штабелей угля на открытых складах водой, чтобы угольная пыль не разлеталась над морем (рис. 2). Зимой создают снежную шапку.



Рис. 2 . Открытый склад



Рис. 3. Аспирационная установка

Станция выгрузки вагонов оснащена аспирационными системами для устранения пыли и системами орошения водным потоком (эффект тумана), которые захватывают крупинки пыли, которые в итоге оседают. Аспирационная установка немецкой фирмы «Интенсив» собирает всю пыль с основных мест пересыпа, (рис. 3). Ее основное предназначение - ликвидация пыли с мест пересыпа в зданиях вагоноопрокидывателей. Это одна из мощнейших в России установок производителя с одного вентилятора одной установки 175000 кубов воздуха в час [1].

В настоящее время на терминале установлены аспирационные установки во всех перегрузочных станциях, в зданиях вагоноопрокидывателя, все конвейерные линии, кроме причальных и складских, укрытые быстроразъемными укрытиями. На терминале работает промышленный пылесос для уборки пыли на рельсовых путях.

Такие комплексные мероприятия по борьбе с угольной пылью на терминале, позволяют значительно снизить проблему пыли.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акционерное Общество «Ванинский морской торговый порт». Режим доступа: <http://www.vaninoport.ru>. (Дата обращения 01.04.23).
2. Кудияров, С. Спасительный экспорт / С. Кудияров Москва: Редакция журнала «Эксперт», 2018. 98 с.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА «ПРОИЗВОДСТВО СУСПЕНЗИОННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА»

Черкашин М.Д. (ТБ-1-19)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Сидельникова О.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные опасные факторы при производстве суспензионного поливинилхлорида, а также их влияние на здоровье персонала. Метод производства поливинилхлорида – суспензионная полимеризация винилхлорида. Процесс изготовления начинается с получения водной суспензии, которая содержит мономер винилхлорид. Затем в реактор добавляются ингибиторы, регуляторы. После этого начинается полимеризация. Во время полимеризации мономер винилхлорид превращается в полимер ПВХ в форме мелких капелек, которые остаются в суспензии. Завершив процесс полимеризации, производится очистка и сушка полученного полимера.*

*Ключевые слова: технологический объект, класс опасности, винилхлорид, стеарат кальция, лауроила пероксид, диоктилфталат, бензин стабильный газовый.*

Производство поливинилхлорида является опасным, так как связано с использованием пожаро-взрывоопасных и токсичных веществ, являющихся веществами 1-го, 2-го и 3-го класса опасности [1].

На производстве используются следующие вещества: винилхлорид – 1 класс опасности; диоктилфталат – пластификатор ДОФ - 2 класс опасности; натр едкий очищенный- 2 класс опасности; перекись водорода – 2 класс опасности; дицетилпероксидикарбонат – 3 класс опасности; 2- этилгексилхлорформиат – 3 класс опасности; бутилхлорформиат – 3 класс опасности; иницирующая пероксидная система (ИПС) - 3 класс опасности; трихлорэтилен – 3 класс опасности; поливинилхлорид суспензионный - 3 класс опасности; лауроила пероксид - 3 класс опасности; агидол – 1 – 4 класс опасности; стеарат кальция – 4 класс опасности; бензин стабильный газовый – 4 класс опасности.

Среди перечисленных веществ наиболее опасным является винилхлорид - взрывопожароопасное вещество первого класса опасности, которое может оказывать комплексное токсическое воздействие на организм человека, вызывая поражение центральной нервной системы, костной системы, системное поражение соединительной ткани, мозга, сердца в случае аварии и при несоблюдении технологического регламента и требований промышленной безопасности [2]. При выбросах жидкой фазы возможно возникновение пожара пролива веществ, а также взрыв испарившейся парогазовой фазы винилхлорида.

Кроме того, опасным веществом является стеарат кальция, лауроила пероксид, дицетилпероксидикарбонат – это пожаро-взрывоопасные вещества,

которые в случае аварии и при несоблюдении технологического регламента и требований промышленной безопасности, при наличии искры или источника зажигания может привести к взрыву и оказать барическое воздействие на персонал.

В силу физико-химических свойств диоктилфталата (ДОФ) при рабочих условиях испарение его крайне незначительно, так как эфир ДОФ практически нелетуч (обладает высокой температурой кипения и очень низким давлением насыщенных паров). Однако ДОФ является пожароопасным веществом, и при наличии длительного воздействия источника зажигания, возможно возникновение пожара и оказание термического воздействия на персонал от теплового излучения.

При приготовлении инициатора применяется опасное вещество – бензин стабильный газовый – горючая жидкость, при возгорании которой возможно термическое поражение персонала от теплового излучения при пожарах пролива.

Иницирующая пероксидная система (ИПС) - это взрывопожароопасное вещество. При наличии источника огня возможно возгорание, термическое воздействие на персонал.

Таким образом, пожароопасные и токсичные вещества являются не только источниками возникновения аварий, но также представляют опасность для жизни и здоровья людей. Попадая в природную среду, в организм человека они могут вызвать тяжелые патологические явления, оказывать термическое воздействие, а также изменения на генетическом уровне.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 32421 «Классификация химической продукции, опасность которой обусловлена физико-химическими свойствами. Методы испытаний взрывчатой химической продукции» Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200107879> (Дата обращения: 10.04.2023).
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 04.11.2022) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (Дата обращения: 10.04.2023).

УДК 614.841.2:622.32

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН, ИСТОЧНИКОВ ЗАЖИГАНИЯ И ОБСТОЯТЕЛЬСТВА, ПРИ КОТОРЫХ ВОЗНИКАЮТ ПОЖАРЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК**

Черникова Т.А. (ТБМ-1-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Губриенко О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены виды пластичных смазок, выявлены основные места возникновения пожаров на объектах нефтехимии и причины взрывов и пожаров.*

*Ключевые слова: пластичные смазки, нефтяные масла, пожар, взрыв, нефтепродукты.*

Основное назначение пластичных смазок – уменьшение износа поверхностей трения для продления срока службы деталей машин и механизмов. Смазки препятствуют проникновению к поверхностям трения агрессивных жидкостей, газов и паров, а также абразивных частиц (пыли, грязи и др.). Почти все смазки выполняют защитные функции, предотвращая коррозию металлических поверхностей. Смазки существенно сокращают энергетические затраты на трение, что позволяет снизить потери мощности машин и механизмов. Для консервации применяют 14 % производимых смазок, для герметизации – 2 %, остальные используются в качестве антифрикционных смазочных материалов для уменьшения трения и износа деталей. В простейшем случае смазки состоят из жидкой основы и твёрдого загустителя, где, как правило, присутствуют функциональные добавки. В качестве жидкой (дисперсионной) среды смазок в основном (примерно 95 %) применяют нефтяные масла.

В последние годы отмечается значительное увеличение использования синтетических дисперсионных сред, базовых основ синтетических масел. Содержание твёрдого загустителя (дисперсной фазы) в пластичных смазках достигает 30 %, и он определяет наряду со специальными добавками основные эксплуатационные характеристики смазки. В настоящее время в качестве дисперсионной фазы смазок в большинстве случаев используются мыла – литиевые, натриевые, кальциевые, алюминиевые, бариевые и другие соли высокомолекулярных жирных кислот. Отдельные виды смазок получают путём загущения нефтяных масел твёрдыми углеводородами (парафинами, петролатумами и др.).

К смазкам на органических загустителях относятся сажевые, уреатные, пигментные, полимерные. Одним из эффективных путей улучшения качества смазок является введение в них присадок и наполнителей. Обычно применяются те же присадки, что и в производстве масел: антиокислительные, противозадирные, противоизносные и ингибиторы коррозии. Наполнители – это высокодисперсные, не растворимые в маслах вещества, не образующие в смазках коллоидной системы, но улучшающие их эксплуатационные свойства. Наиболее часто применяют наполнители с низким коэффициентом трения: графит, тальк, слюду, полимеры, оксиды и комплексные соединения металлов, металлические порошки и пудры. Введение наполнителей в смазки преследует разнообразные цели: улучшение смазочной и защитной способности, герметизирующих и электрических свойств и др. [1].

По месту возникновения пожара на объектах нефтехимии статистика распределилась следующим образом [2,3] (см. рис. 1).

Основными причинами пожаров и взрывов послужили факторы приведенные на рис. 2.

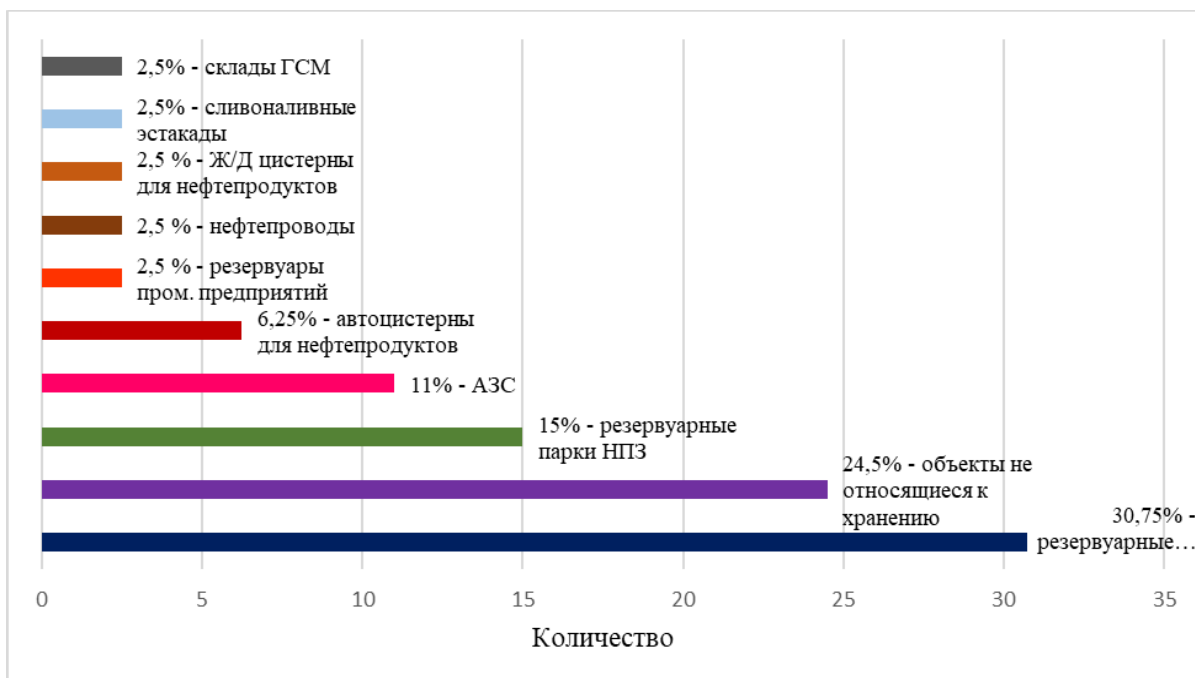


Рис. 1. Распределение количества пожаров по объектам, связанных с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов с 2017 по 2021 год.



Рис. 2. Распределение статистики по причинам возникновения пожаров и взрывов.

С целью совершенствования систем безопасности на объекте необходимо разрабатывать: технологические, инженерно-технические, организационные и профилактические мероприятия; мероприятия по устранению причин инициирования горения резервуарного парка нефтепродуктов.

Эксплуатацию электроустановок следует обеспечивать с соблюдением данных мероприятий: целесообразным выбором защиты электрооборудования от причины короткого замыкания элементов; своевременным устройством средств заземления и защиты; правильным устройством канализации и выполнением требований пожарной безопасности; обеспечением надежности устройства прохода кабелей.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Любинин И.А. Состояние и перспективы производства пластичных смазок в России и странах СНГ / И.А. Любинин // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2012. № 1(569). С. 3-6.
2. Егоров А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая. Москва: КолосС, 2010. 525, [2] с. : ил., табл.
3. Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли // IX Международная студенческая научная конференция Студенческий научный форум 2017 Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017030219> (Дата обращения: 07.12.2022).

УДК 614.842

### **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И СВЯЗИ МЕЖДУ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ ТУШЕНИИ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Щукин Н.А. (ПБ-1-18)

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

*В данной статье рассмотрена проблема взаимодействия и связи между пожарными подразделениями во время тушения ландшафтных пожаров, предложены способы их решения при использовании некоторых видов беспилотных летательных аппаратов.*

*Ключевые слова: ландшафтные пожары, взаимодействие, связь, получение информации, оценка обстановки.*

Ландшафтные пожары – очень опасное явление, несущее большую угрозу для биотопов, а также при невозможности своевременного и соответствующего ответа на нее – непоправимый ущерб природе. Опасен не только факт воздействия пожара на окружающую среду, но и применение огнетушащих веществ. При возникновении пожара необходимо действовать очень быстро, дабы минимизировать ущерб окружающей среде, не допустить человеческих жертв и жертв среди животных. На скорость тушения влияет точная и быстрая оценка обстановки, правильное определение приоритетов, четкость и слаженность действий, грамотное управление и своевременное реагирование на изменение обстановки [1].

Основной проблемой тушения пожаров, особенно ландшафтных пожаров, всегда являлась связь и взаимодействие. Радиосвязь способна периодически пропадать, некоторые радиостанции не способны обеспечить устойчивую связь на относительно небольшом расстоянии, а спутниковая связь не везде присутствует. Из этого вытекают проблемы взаимодействия: подразделения,

задействованные непосредственно на тушении пожара, не получают вовремя необходимую информацию, а руководитель тушения пожара не может вовремя получить информацию об изменении обстановки в зоне работ и, соответственно, вовремя принять необходимое решение. В лучшем случае это грозит увеличением площади пожара, в худшем – гибелью сотрудников пожарных подразделений [2].

Быстро оценить обстановку способен помочь беспилотный летательный аппарат (далее – БПЛА). С высоты в несколько сотен метров оператор БПЛА сможет отслеживать изменение обстановки в режиме реального времени. Руководитель тушения пожара будет вовремя реагировать на все изменения обстановки, сможет более точно определять приоритетные направления и координировать действия нескольких отделений, находящихся на значительном отдалении друг от друга. Также, в случае если возникнет необходимость маневрирования специальной пожарной техникой, водители не будут тратить лишнее время на поиск объездного пути или нужного направления среди разветвленной сети грунтовых дорог, а в случае, если какая-либо единица техники заблудится, ее можно будет оперативно вернуть в строй.

Также особое внимание следует уделить искусственному интеллекту. БПЛА должен обладать возможностью барражировать в небе самостоятельно, сохраняя функцию отслеживания интересующего объекта. При современном развитии нейронных сетей это вполне реально. Более того, при правильной настройке нейросети вполне возможно отдавать сложные команды БПЛА, которые он будет выполнять самостоятельно без участия оператора [3].

Следующим важным аспектом грамотного управления является связь. Существует множество технических трудностей, с которыми сталкивается личный состав, работающий с радиостанциями, но зачастую проблема заключается в наличии помех, экранирующих поверхностей, перепадами высот или же банальной нехватке мощности [4]. БПЛА способен решить и этот вопрос, потому как может являться отличным носителем стационарной более мощной радиостанции, который к тому же очень просто решает большинство проблем, связанных с наличием перепадов высот и экранирующих объектов. БПЛА может беспрепятственно передвигаться в пространстве и обеспечивать стабильной и качественной связью даже самые отдаленные подразделения на одном участке фронта.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что насыщение пожарных подразделений некоторым количеством БПЛА кратное повысит уровень связи между подразделениями и их взаимодействие, а также уберет лишние звенья в управлении. Это увеличит скорость принятия решения и снизит вероятность принятия ошибочного решения, что в свою очередь приведет к своевременному и оперативному тушению возникшего пожара и недопущению его распространения на большую площадь.

Для этих целей отлично подходят модели квадрокоптеров *DJI Mavic 3* и *DJI Matrice 30 T*. Эти БПЛА уже успели себя хорошо зарекомендовать, но их существенным минусом является цена.

Несмотря на то, что уже присутствует опыт использования БПЛА во время тушения пожаров для повышения качества связи и взаимодействия подразделений, подобную практику не внедряют в обиход и не обучают ей личный и младший командный состав пожарных отделений. Главным образом потому, что на рынке не существует никаких более дешевых и адекватно отвечающих всем требованиям аналогов DJIMavic3и DJIMatrice30T. Подобные БПЛА не производят в России. Однако данная проблема вполне решаема, создать дешевый и качественный квадрокоптер, который будет полностью отвечать всем требованиям пользователей, более чем возможно и реально.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование и совершенствование способов организации тушения пожаров и ликвидации ЧС на объекте/Симонов М.В. Самаркина Е.С. // Символ науки. 2021. № 12-1. С. 24-25.
2. Система радиосвязи в МЧС России /Пацук С. В., Ильичев В. В., Клавдиев А. А., Куренной А. Н. // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2022. №2(12). С. 41-49.
3. Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития / Фаустова К. И. // Территория науки, 2017. №4. С. 83-87.
4. Торопов И.В., Моисеев А.П., Калач Г.П. Радиосвязь на дальнем Севере // Гуманитарные научные исследования. 2016. № 6.Режим доступа: <https://human.snauka.ru/2016/06/14927> (Дата обращения: 24.02.2023).

УДК 621.311.26

### ГИБРИДНЫЕ МИНИ-ТЭЦ НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВОДОРОДНОГО ТРАНСПОРТА

Айдаров М.А. (м3-ТПЭН21)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТАЭ им. А.И. Андрющенко  
Николаев Ю.Е.

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.  
Институт энергетики

*Предложена концепция водородных заправок, входящих в состав газопоршневых малых ТЭЦ. Внедрение водородной заправки в состав энергокомплекса предполагает повышение экологических показателей, увеличение ее энергетической эффективности.*

*Ключевые слова: газопоршневая мини-тэц, возобновляемый источник энергии, фотоэлектрические преобразователи, инсоляция, электролиз, компрессоры, выработка водорода и кислорода, экономия ископаемого топлива.*

Интерес к водороду как к энергоносителю не стихает с 70-х годов XX века. Во многом это связано с его высокими энергетическими показателями и низкой эмиссией вредных веществ при его использовании. В последние десятилетия более чем в 40 странах мира, в том числе Японии, Китае, США, Германии, Канаде и других, активно предпринимаются попытки внедрения водорода в транспортный сектор [1]. Во многом это связано с достижением достаточно высокого уровня эффективности технологии топливных элементов (ТЭ), КПД которых сегодня достигает порядка 80-90% [2]. Наиболее дешевым на настоящий момент является производство водорода методом паровой конверсии природного газа [3]. Однако при этом возникает проблема захоронения диоксида углерода, что существенно удорожает стоимость водорода.

Одним из наиболее перспективных способов получения водорода на сегодня является электролиз на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), однако, у него есть значительный недостаток – непостоянство источника, как суточное, так и сезонное, и, как следствие, перебои с выработкой водорода. При проектировании водородной заправки для компенсации суточной неравномерности предлагается использовать ресиверы для хранения водорода, а для обеспечения надежной выработки на протяжении года предлагается подбор количества солнечных панелей, обеспечивающий электроэнергией электролизную установку (ЭУ). Такой подбор оборудования заведомо приведет к переизбытку электроэнергии от ФЭП на летнем режиме работы, поэтому заправку следует сооружать в комплексе с мини-ТЭЦ, что по-

зволяет стабилизировать отпуск электрической энергии потребителю. Схема предлагаемой установки имеет следующий вид (рис. 1):

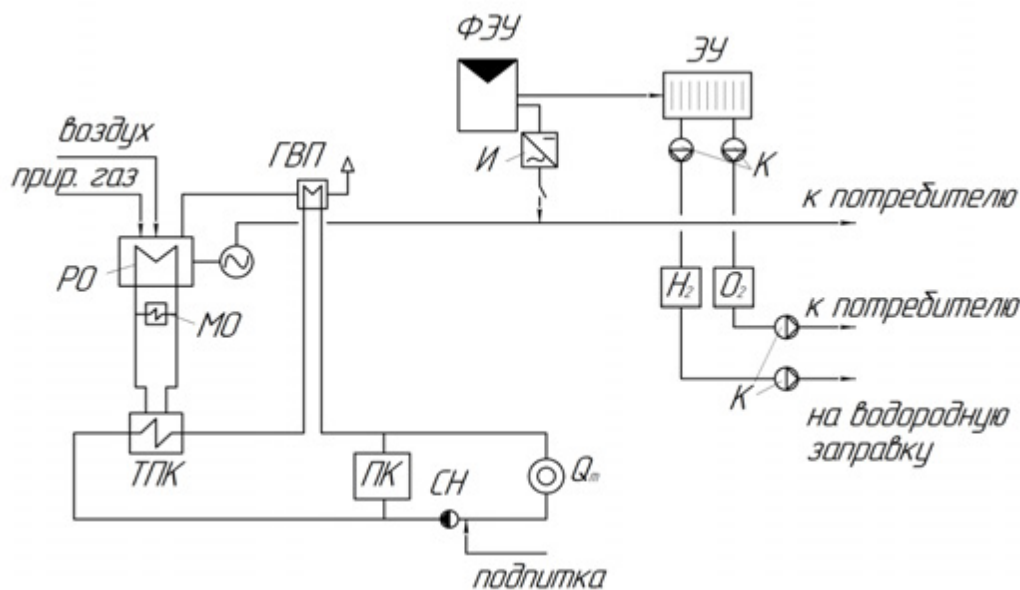


Рис.1. Схема гибридного энергокомплекса с водородной заправкой

Расчет эффективности гибридного энергокомплекса выполнен для установленной мощности ФЭП в диапазоне от 500 до 3000 кВт. Регион расположения – окраина г. Камышин, для которого уровень инсоляции принят в соответствии с [4]; электрическая/тепловая нагрузка мини-ТЭЦ – 5/10,55 МВт, нагрузка по водороду/кислороду – 65/388 кг/сут. Стоимость водорода/кислорода в соответствии с [5] – 19,0/0,78 тыс. руб./кг. Капиталовложения в мини-ТЭЦ – 843,68 млн. руб., в производство водорода и кислорода – 341 млн. руб. Критериями оценки эффективности приняты чистый дисконтированный доход (ЧДД) и дисконтированный срок окупаемости (ДСО). Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Экономические показатели энергокомплекса

Наименование показателя	Номинальная мощность ФЭП, кВт				
	500	855	1385	2000	3000
ЧДД, млн. руб.	1820,714	2269,989	2408,39	2365,595	2295,518
ДСО, лет	5,0	4,76	4,75	4,86	5,02

Анализируя полученные расчеты, следует отметить, что ЧДД и ДСО имеют ярко выраженный экстремум при мощности ФЭП 1385 кВт и составляют соответственно 2408,39 млн. руб. и 4,75 года.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фомин, В. М. Водородная энергетика и современный транспорт / В. М. Фомин, Д. В. Шевченко // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 2(26). С. 56-60.
2. Коровин Н.В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. Москва: Издательство МЭИ. 2005 . 280 с.

3. Перспективы "голубого" водорода в России / Д. Дауди, Г. Рожнятовский, А. Ишмурзин [и др.] // Энергетическая политика. 2021. № 3(157). С. 34-43.

4. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> Электронный ресурс. NASA Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER) Higher Resolution Daily Time Series Renewable Energy Community. (Дата обращения: 7.12.2022).

5. Байрамов А.Н. Разработка научных основ повышения эффективности АЭС при комбинировании с водородным комплексом. / Байрамов А.Н. // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: Саратов, 2021. 397 с.

УДК 621.5.09; 621.362

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТНОГО СЛУЧАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В КАНАЛАХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ**

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

*Приведены результаты численного моделирования частного случая процесса теплообмена в каналах термоэлектрической генераторной установки, предназначенной для автономной генерации электроэнергии на децентрализованных объектах, при базовом исполнении указанных каналов и при использовании метода интенсификации теплообмена, заключающегося в выполнении в полости каналов поперечных сплошных перегородок, способствующих попеременному изменению направления потока рабочей газообразной среды.*

*Ключевые слова: природный газ, электроэнергия, термоэлектрический эффект Зеебека, вихревой эффект Ранка-Хилша, интенсификация теплообмена, прямоугольные каналы, термоэлектрические модули, численное моделирование.*

Задача автономного электрообеспечения маломощного оборудования, систем и средств управления автоматизированными технологическими процессами в газодобывающей отрасли промышленности может быть решена посредством применения термоэлектрической генераторной установки, принцип действия которой заключается в генерации электроэнергии в термоэлектрических генераторных модулях (ТГМ) при условии поддержания необходимой разности температур между холодной и горячей их сторонами. Указанная разность температур поддерживается за счет подачи горячего и холодного потоков газообразного рабочего тела к соответствующим сторонам ТГМ. Потоки с разной температурой генерируются в противоточной вихревой трубе, принцип действия которой основан на вихревом эффекте Ранка-Хилша. Главными достоинствами упомянутой установки являются экологичность получения электроэнергии, отсутствие необходимости периодического технического обслуживания, отсутствие движущихся, вращаю-

щихся частей, простота конструкции, способность работы в условиях сурового климата [1, 2].

С целью определения эффективности генерации электроэнергии, получения численного значения основных параметров потоков рабочего тела была изготовлена экспериментальная установка. Термоэлектрические генераторные модули в указанном источнике электропитания установлены между двумя профилированными каналами, имеющими прямоугольное поперечное сечение. Общее количество ТГМ, содержащихся в экспериментальной установке, составляет 39 шт. Размер одного термоэлектрического модуля равняется (ДхШхВ) 40х40х3,2 мм. Мощность сгенерированной электрической энергии зависит от количества переданной тепловой энергии модулям. Для предварительной оценки производительности установки в программе ANSYS CFX было выполнено численное моделирование процессов теплообмена для следующих конструкций каналов: базовая (размер канала составляет 92х42 мм); с применением метода интенсификации теплообмена (установкой поперечных сплошных перегородок, попеременно изменяющих направление движения потока, размер которых составляет 60х7 мм, шаг 60 мм) с одновременным сужением проходного сечения до 92х7 мм.

Результаты выполненного численного моделирования приведены на рис. 1 и рис. 2.

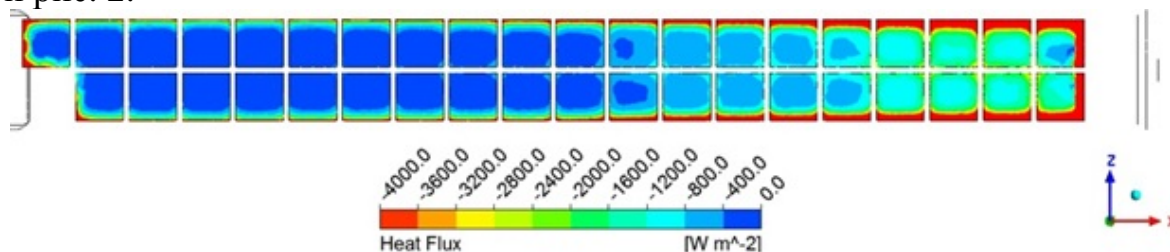


Рис. 1. Распределение теплового потока по горячей стороне при базовой конструкции

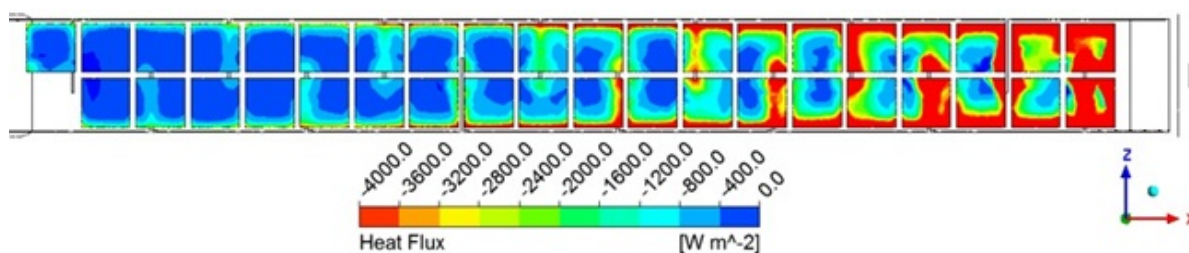


Рис. 2. Распределение теплового потока по горячей стороне при интенсификации теплообмена

Из приведенных иллюстраций можно заметить, что использованные методы интенсификации теплообмена способствуют увеличению количества тепловой энергии, переданной ТГМ, а, следовательно, повышению эффективности генерации электроэнергии источником.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Создание экспериментальной электрогенерирующей установки с применением вихревого эффекта Ранка-Хилша / Д.А. Базыкин, В.А. Ильичев, В.В. Курасов, А.В. Бараков //

Физико-технические проблемы энергетики, экологии и энергоресурсосбережения: труды 24-й научно-технической конференции, Воронеж, 16 июня 2022 года. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. С. 3-10.

2. Гермагенов С.С. Применение эффекта термоэлектрических элементов на основе законов Пельтье-Зеебека в условиях Крайнего Севера / С.С. Гермагенов, Р.Р. Ноговицын // Colloquium-Journal. 2019. № 13-2(37). С. 30-34.

УДК 007.52:654.9

## **ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

Бохан А.Р., аспирант кафедры ТГСИНГД, Ярцева О.В. (бТВ-201)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСИНГД Петрикеева Н.А.  
Воронежский государственный технический университет

*В связи с большим количеством разнообразных процессов, внедряемых механизмов и перерабатываемой информации, энергетика является главной отраслью, применяющей и использующей новые технологии, необходимые для устойчивой работы и прогнозирования разного рода ситуаций. Одним из таких новшеств можно считать внедрение цифровых двойников систем. Это своеобразный прототип системы, его цифровая модель, повторяющая свойства системы. К их достоинствам можно отнести экономическую выгоду при уже внедренной технологии и повышение надежности системы.*

*Ключевые слова: цифровой двойник, прототип, модель, энергетика.*

Цифровой двойник — это виртуальная модель объекта, процесса или системы, которая полностью отражает их физические свойства, поведение и характеристики. В тепловой энергетике цифровые двойники могут использоваться для моделирования и оптимизации работы тепловых систем. Цифровой двойник может быть использован для симуляции работы любой тепловых генерирующих установок, тепловых сетей и других компонентов тепловых систем. Он может быть полезен для предсказания и управления параметрами производства тепловой энергии, такими как температура, давление или расход [1]. Использование цифровых двойников позволяет проектировать и оптимизировать тепловые системы, улучшать их эффективность и надежность, а также уменьшать риски производственных аварий. Они также могут быть использованы для обучения и обучения персонала, что позволяет повысить квалификацию и улучшить производительность [2].

Внедрение цифровых технологий в системы теплоэнергетики может принести множество преимуществ, таких как увеличение эффективности, снижение издержек, улучшение управления и мониторинга, а также повышение безопасности и экологичности. Одним из ключевых аспектов внедрения цифровых технологий в системы теплоэнергетики является использование сенсоров и датчиков, которые могут контролировать различные параметры, такие как температура, давление и потоки воды и газа. Эти данные могут



быть использованы для оптимизации работы системы и улучшения ее эффективности [3]. Другой важный аспект — это автоматизация системы управления. С помощью цифровых технологий можно создать автоматизированную систему, которая может контролировать процессы в реальном времени, выявлять проблемы и предлагать решения. Это может существенно улучшить качество работы системы, сократить время простоя и снизить расходы на обслуживание. Внедрение цифровых технологий также позволяет лучше управлять энергопотреблением. Мониторинг и анализ потребления энергии может помочь оптимизировать процессы и уменьшить затраты на энергию. Это может быть достигнуто с помощью использования смарт-счетчиков и систем управления нагрузкой [4].

В целом, внедрение цифровых технологий в системы теплоэнергетики может помочь снизить затраты на эксплуатацию, повысить эффективность и надежность работы системы, улучшить качество обслуживания и сократить воздействие на окружающую среду.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цифровой двойник на производстве: задачи, вопросы, перспективы. Режим доступа: [http://www.up-pro.ru/library/information\\_systems/project/d7fb9dd59e1ffa29.html](http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/d7fb9dd59e1ffa29.html) (Дата обращения: 03.01.2023).
2. Ведомственный проект «Цифровая энергетика». Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (Дата обращения: 01.02.2023).
3. Шибина Т.В. Цифровизация, как инновация в теплоэнергетике / Т.В. Шибина, О.А. Гражданкина // В сборнике: Наука. Образование. Инновации. Сборник научных трудов по материалам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 62-66.
4. Головина Е.Ю. Цифровизация и цифровая трансформация теплоэнергетики как фактор повышения эффективности тепловой инфраструктуры (обзор) / Е.Ю. Головина, Е.В. Самаркина, Н.Е. Буйнов, М.В. Евлоева // Теплоэнергетика. 2022. № 6. С. 3-16.

УДК 697.347

### УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ

Губаревич А.П. (СМ-7-22)

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

*Рассмотрены основные принципы учета тепловой энергии, указаны проблемы сопутствующие внедрению автоматизированных систем коммерческого учета энергоресурсов, представлены предложения по снижению капитальных затрат на сооружение узлов учета тепловой энергии.*

*Ключевые слова: учет тепловой энергии, расходомер.*

Более ста лет в нашей стране эксплуатируются и развиваются централизованные системы теплоснабжения. При всех своих преимуществах такая схема распределения тепла имеет и ряд недостатков, таких как существенные потери тепла из-за большой протяженности сети и сложность в организации учета генерации и потребления тепла с центральным сбором информации о потреблении [1].

Основным элементом системы учета является теплосчетчик состоящий, из преобразователей расхода, температуры, давления, а также тепловычислителя предназначенного для определения количества тепловой энергии, регистрации параметров теплоносителя и хранения данных в течении определенного времени [2]. Установка узлов учета тепловой энергии позволяет выполнять расчет между ресурсоснабжающей организацией и потребителем тепловой энергии, наблюдение за работой системы теплоснабжения и потребления тепловой энергии, отслеживание параметров теплосчетчиков, таких как: масса, температура и давление, контроль за использованием тепловых ресурсов и теплоносителя, управление и контроль за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения и теплопотребления в соответствии с режимными картами [3]. Учёт тепловой энергии может выполняться как на источнике тепла (котельные, ТЭЦ), так и у потребителя (жилые и нежилые здания и сооружения, ИТП).

Зачастую показания теплового счетчика не соответствуют реальным значениям в силу неправильной установки или наладки оборудования при монтаже. Наиболее часто встречающиеся ошибки это неверный выбор преобразователей расхода диапазону измеряемых расходов. Если расход в системе близок к нижней или верхней границе диапазона преобразователя, то погрешность измерений значительно возрастает. Неправильный выбор места монтажа преобразователей, неверный расчет длин прямых участков. Не соблюдение минимальных длин прямолинейных участков до и после расходомеров ( $\min 5d$ ) приводит к искривлению эпюры скоростей потока жидкости и как следствие получение некорректных показаний расходов теплоносителя.

На практике существуют несколько схем учета тепла:

- закрытая система теплопотребления;
- открытая система теплопотребления;
- система теплоснабжения, источник тепла.

Закрытая схема применяется в системах теплоснабжения в случае, если отсутствует разбор теплоносителя на участке между преобразователями расхода на подающем и обратном трубопроводах, т.е. считается, что массовый расход теплоносителя по подающему трубопроводу равен обратному.

Открытая схема применяется в системах теплоснабжения в случае, когда существует разбор теплоносителя на участке между преобразователями расхода на подающем и обратном трубопроводах.

Схема учета на источнике тепла применяется для регистрации объемов отпуска тепла в тепловые сети и предназначена для анализа режима работы сети и источника, учета доли генерации тепла в общем балансе [4].

Программы актуализации систем теплоснабжения крупных городов России предусматривают внедрение автоматизированные системы коммерческого учета энергоресурсов, то есть когда несколько теплосчетчиков объединенных в одну сеть, передают информацию на контроллер, а затем информация поступает в единый диспетчерский центр контролирующей все этапы производства, транспортировки и распределения тепла.

Главная сложность в построения автоматизированной системы коммерческого учета энергоресурсов на сегодня – это отсутствие единых требований к построению таких сетей, отсутствие финансирования [1, 2]. В связи с этим наблюдается тенденция к удешевлению стоимости узлов учета расхода тепла, путем упрощения их конструкции. Так в настоящее время, в соответствии с постановлением правительства № 137 допускается не устанавливать в составе узла учета расходомер в обратном трубопроводе на закрытой водяной системе теплоснабжения, максимальная тепловая нагрузка которой составляет менее 0,2 Гкал/час.

В рамках экспериментальных исследований проводилась оценка погрешности измерения расхода тепловой энергии при использовании только одного расходомера на подающем трубопроводе. В расчетах оценивалась целесообразность внесения температурной поправки на изменение плотности теплоносителя.

Результаты исследований показали, что установка только одного расходомера на подающем трубопроводе, при выборе его типоразмера с охватом всего диапазона измеряемых расходов, обеспечивает требуемую точность измерений в пределах погрешности заявленной производителем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р 8.778-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Средства измерений тепловой энергии для водяных систем теплоснабжения. Метрологическое обеспечение. Основные положения. Режим доступа: docs.cntd.ru (Дата обращения: 07.04.23).
2. Учет тепловой энергии АВОК. Режим доступа: avok.ru. (Дата обращения: 22.02.23).
3. Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 N 1034 «О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя» (с изменениями и дополнениями). ГАРАНТ. Режим доступа: garant.ru. (Дата обращения: 07.04.23).
4. Теплосчетчик МКТС. Схемы учета тепловой энергии и расхода воды. Режим доступа: askue-spektr.ru. (Дата обращения: 03.04.23).
5. Постановление Правительства РФ от 12 февраля 2020 года N 137 «Об утверждении Правил предоставления и распределения иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях софинансирования, в том числе в полном объеме, расходных обязательств субъектов Российской Федерации, возникающих при возмещении части прямых понесенных затрат на создание и (или) модернизацию объектов по переработке сельскохозяйственной продукции сельскохозяйственным товаропроизводителям, за исключением граждан, ведущих личное подсобное хозяйство, и российским организациям, осуществляющим создание и (или) модернизацию объектов по переработке сельскохозяйственной продукции»: docs.cntd.ru/ (Дата обращения: 07.04.23).

УДК: 666.925

## РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТЕНОВЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

Ембергенов К.К. докторант PhD кафедры «Строительные материалы и химия»  
Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры «Строительные материалы и химия»  
Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный университет  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В статье рассматриваются пути увеличения производства эффективных стеновых керамических материалов из Каракалпакского сырья, в частности повышения энергоэффективности производства стеновых кирпичей с отходами корня солодки из местного сырья, а также технология производства улучшенных керамических кирпич в нашей стране с использованием зарубежного опыта и технологий.*

*Ключевые слова: керамический кирпич, месторождения, обжиг, предприятия, производства, строительные материалы, технология, формования, эффективность.*

Расширение видов стеновых керамических изделий и увеличение их производства связано с повышением требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям в плане архитектурной выразительности, теплотехнических и эксплуатационных характеристик свойств [1]. В настоящее время идет активная работа по внедрению энергоэффективных технологий, в том числе и на предприятиях ассоциации «Узпромстройматериалы». В его структуру входят более 110 предприятий-производителей, выпускающих свыше 180 видов различных строительных материалов. Их производство непосредственно связано с использованием высоких температур необходимых для получения оптимального состава и структуры материала с высокими физико-техническими свойствами [2 – 6]. Это приводит к огромному расходу энергоресурсов.

Наибольший расход энергоресурсов среди предприятий строительной промышленности приходится на производство цемента - 83,9%, остальное распределяется между производством стекла - 5,7 %, керамического кирпича - 2,7%, шифера - 2,5%, извести - 2,2%, гипса и гипсокартонных изделий - 2,1%. На сегодняшний день в республике функционирует 951 кирпичный заводов мощностью почти 3,1 млрд. условных кирпичей в год. Ежегодные темпы роста их производства колеблются в пределах 9-10 процентов. Что касается потребления энергии, то 738 кирпичных заводов работают на газе, 213 - на угле. Для снижения их энергоемкости все вновь вводимые и модернизируемые предприятия проектируют именно с условием работы на угле. Для снижения их энергоемкости все вновь вводимые и модернизируемые предприятия проектируют именно с условием работы на угле. Наилучший результат сокращения энергопотребления среди кирпичных заводов продемонстрировало ООО «Olmaliq gishtchisi». Добавление в состав сырьевой шихты высокозольного угля Ангрнского месторождения и золошлаков Ново-

Ангренской ГРЭС, которые содержат невыгоревшие частицы угля, увеличило пористость кирпича-сырца, уменьшило его массу на 25 процентов и, как следствие, сократило расход энергоресурсов в 1,4 раза. В 2015-2020 годах во всех регионах страны построено 59 кирпичных заводов, модернизировано 433 существующих. До конца 2020 году после модернизации и нового строительства в республике начали работать 1010 кирпичных заводов, из которых 305 на газе и 705 на угле работает [6]. В Узбекистане действуют 35 предприятий, производящих керамический и силикатный кирпич, общей мощностью 385 млн. штук в год.

Steinert Industries GmbH (Германия) является инвестиционно-промышленной группой, работающей на рынках Центральноазиатского региона. Компания реализовала ряд инвестиционных проектов в Узбекистане, включая строительство и комплектацию строящихся объектов нефтегазового комплекса, реконструкцию старых и разработки новых нефтегазовых месторождений. Технология жесткого формования получила распространение благодаря компании Steel&Sons Ltd (США), известного производителя качественного оборудования для формования кирпича с пониженной влажностью 15-16%. Мировой опыт показывает, что по способу жесткого формования можно получать изделия с весьма высокими прочностными показателями и морозостойкостью, исходя из этого, на предприятии было принято решение об внедрении жесткого формования кирпича. Но для изготовления изделий этим способом необходима специальная подготовка сырьевых составов – шихт, обладающих низкой чувствительностью к сушке и малой усадкой, сушильная усадка при использовании этого способа не должна превышать 4-5% [7].

Специалистами ООО «Olmaliq gishtchisi», в результате многолетних исследований, с участием лабораторий таких известных фирм как ЗАО Plinfa (г. Харьков, Украина) и Shuang Ya Shang (г. Пекин, КНР) из местного сырья были подобраны составы, позволяющие формовать кирпич с влажностью 16% и, как следствие, весьма высокой плотности, что в результате позволило получать после обжига пустотелый кирпич прочностью М-150. Значительную роль в получении кирпича высокой прочности также имеет подготовка шихты, а именно помол и перемешивание сырьевых компонентов, для этих целей на ООО «Olmaliq gishtchisi» используется молотковая шахтная мельница ММТ1300/2030, двухвальный глиносмеситель SJJ 300×40 и вальцы финишного помола GS120×100, с усилием поджатия 40 т. Кроме того, для выпуска кирпича с точными геометрическими размерами, с минимальными отклонениями в соответствии с действующими стандартами, на предприятии применяются износостойкие мундштуки, пустотообразователи, шнеки и т.д. Последующий, после формовки и сушки, обжиг кирпича осуществляется в мощной печи, оборудованной газовыми горелками, где точно поддерживается заданная технологией температура. Это позволяет добиться, невиданного ранее, равномерного обжига [8].

На сегодняшний день ООО «Olmaliq gishtchisi» является одним из лидирующих производителей высококачественного керамического кирпича на территории Узбекистана. В настоящее время предприятие обеспечивает бесперебойные поставки керамического кирпича потребителям во все регионы Узбекистана и на объекты в таких городах Казахстана, как Астана, Кызыл орда, Шымкент, Туркестан, Жетису и др. Специально, в интересах этих заказчиков, разработаны и применяются упаковки кирпича, обеспечивающие его сохранность при транспортировке на ж.д. полувагонах на большие расстояния, при этом также учитывается максимальное использование вместимости ж.д. вагонов с целью уменьшения транспортных расходов [9]. На территории Республики Каракалпакстана имеются тридцать месторождений глин для производства керамических изделий.

Одним из перспективных направлений использования отходов сельского хозяйства его применения в качестве сырья для производства энергосберегающих материалов, что особенно актуально для областей, располагающих отходом сельского хозяйства и испытывающих дефицит в легкодоступных строительных материалах. С другой стороны важной задачей технической политики в настоящее время является увеличение объемов применения легких конструкций с целью снижения массы возводимых сооружений, удешевления транспортных затрат и расходов на монтаж конструкций. Учитывая постепенно растущую потребность в ограждающих конструкциях, в частности для нужд сельского хозяйства, а также в связи с подготовкой долгосрочной комплексной программы решения экологических проблем в Республике Каракалпакстан определены природоохранных мероприятий и дополнительных мер по оздоровлению окружающей среды актуальность использования сельских отходов еще более возрастает. В мировой практике основными методами утилизации ОСХ являются их захоронение, использование в качестве удобрений в сельском хозяйстве, термические методы переработки (сжигание и пиролиз).

Доля использованного вторичного сырья в производстве строительных материалов незначительна. Медленное освоение ОСХ обусловлено недостаточным исследованием, как самого сырья, так и физико-химических процессов, протекающих в составах керамических масс при термической обработке. Решать эту проблему необходимо на региональном уровне, создавая рынки природного и техногенного сырья. По данным геолого-разведывательной экспедиции из тридцати промышленных месторождений только 11 (Кунград, Ходжейли-II, Бердах, Караузьяк, Кыркккыз, Джамбаскала, Элликала, Беруни-II, Турткуль, Чимбай-I, Бештюбе-II) разрабатываются, четыре (Чимбай, Ходжикент, Тахтакупыр, Шуманай) - резервные разведанные, два (Чимбай-II и Нукус-I) законсервированные и остальные разведанные. Из большого числа объектов полезное ископаемое месторождений Кунград, Чимбай, Ходжейли-IV, Ходжейли-Н, Бердах, Элликала, Беруни-II, Турткуль, Чимбай-II, Нукус-III, Чимбай-I, Тахтакупыр, Нукус-I, Бештюбе-II, Келес, Актау-III, Нукус и Кунград-II пригодно для производства кирпича и черепицы в естественном

состоянии; лессы, суглинки остальных месторождений используются с применением пластифицирующих добавок (каолиновые или бентонитовые глины). Из сказанного следует, что изучаемый регион исключительно богат кирпично-черепичным сырьем, способным обеспечить действующие и проектируемые заводы на длительный период.

Спрос на керамические стеновые материалы в Узбекистане практически в полном объеме удовлетворяется за счет внутреннего производства. Несмотря на рост объемов импортных поставок кирпича в последние годы, доля импортной продукции на узбекском рынке не превышает 5% и не оказывает существенного влияния на рыночную ситуацию.

**Заключение.** Таким образом, поэтапный перевод кирпичных заводов на альтернативные виды топлива (уголь, угольные брикеты и др.), а также использование в качестве парообразующих добавок отходов сельхозпроизводства позволит в конечном итоге добиться энергоэффективности в производстве строительных материалов более чем на 20 процентов. А это соответствует основным проектным требованиям Международной ассоциации развития.

Получение высокоэффективных изделий стеновой керамики, обладающих оптимальной пористой структурой и свойствами с учётом производственных и эксплуатационных факторов и обоснование целесообразности использования из отходов солодки в качестве технологической добавки в производстве стеновых керамического кирпича является актуальной задачей для Республики Узбекистан.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» от 23 мая 2019 года № ПП-4335 (Национальная база данных законодательства, 25.05.2019 г., № 07/19/4335/3183; 07.05.2020 г., № 07/20/4707/0545).
2. Sattorov Z. M., & Mamatov V. S. (2022). Research on phosphogips waste utilization in the building materials industry. In Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения (pp. 80-91). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:u5NHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:u5NHmVD_uO8C).
3. Гудков Ю.В., Бурмистров В.Н. Пути повышения эффективности производства изделий стеновой керамики / Ю.В. Гудков // Строительные материалы. 2005. № 2. С. 14-15.
4. Сагтаров З.М. (2017). Ресурсы и ресурсные материалы. In Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности (pp. 70-72). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC).
5. Otajonov, O., & Sattorov, Z. (2023). Strength characteristics of aerated concrete with fly ash filler from Angren Thermal Power Plant. In E3S Web of Conferences (Vol. 365, p. 02022). EDP Sciences. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME\\_5wuYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME_5wuYC).
6. Сагтаров З.М., & Холмирзаев С.Т. (2014). Производство строительных материалов с использованием промышленных отходов. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC).

7. Зубехин А.П. Теоретические основы инновационных технологий строительной керамики/А.П. Зубехин, Н.Д. Яценко //Строительные материалы. 2014. №1-2. С.88-92.

8. Керамический кирпич из отходов производств /Абдурахимов, В.З. и др. // Строительные материалы. Дайджест публикаций за 1996-2002 гг. по тематике: «Керамические строительные материалы». 2003. С. 38-39.

9. Адылходжаев А.И. О выборе рационального режима обжига керамического кирпича с выгорающей добавкой из сельскохозяйственных отходов /А.И. Адылходжаев, И.М. Махаматалиев, А.Ш. Наурызбаев // Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан Вестник №4 (253), Нукус “Илим” 2018. С. 142-144.

УДК 697,7:331

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ**

Жупанов А.И. (ТиТ-1-21), Зарубин А.М. (ТиТ-1-21)  
Горобченко Г.В. (СМ-1-22), Шайкин Д.В. (ТиТ-1-20), Таскаева А.А. (ТиТ-1-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСИВ Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Целью данной работы является изучение возможного перехода от классического использования органических видов топлив, таких как, нефть и газ на возобновляемые источники энергии. В данной статье рассматривается экономическая эффективность использования монокристаллических солнечных панелей, в сравнении с поликристаллическими панелями.*

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, экономическая эффективность, солнечные панели, классические панели.*

Одной из проблем современного мира – является истощение углеводородного сырья. Вследствие этой проблемы большое внимание уделяется альтернативным источникам энергии. К факторам, приводящим к негативным последствиям, относят: во-первых — сжигание углеводородного топлива, это приводит к негативным последствиям для окружающей среды, а во-вторых — рост цен на нефть и газ. [1] Одним из наиболее доступных источников альтернативной энергии является — солнечная энергия. С помощью неё солнечные панели могут преобразовывать излучаемую энергию солнца в электричество. Можно отметить, что за год на землю приходит около 1018 кВт-ч энергии солнца, 2 % которой сопоставимо сжиганию 2 триллионам тонн условного топлива [2].

*Как установка солнечных панелей влияет на расходы коммерческого объекта. Расчёт, который покажет экономическую эффективность солнечных панелей, будет основываться на двух видах панелей это монокристаллические и поликристаллические, так как данные виды имеют достаточно большой срок службы. По заявлению разных производителей монокристаллические панели имеют срок службы от 30 до 50 лет, а поликристаллических —*



от 20 до 30 лет [3]. Объектом, который будет взят для расчета, является гостиница, у которой площадь крыши составляет 3000 квадратных метров. На установку солнечных панелей будет отведена не вся площадь крыши, а лишь 700 квадратных метров.

Анализ экономической эффективности солнечных панелей начнется с расчёта монокристаллических панелей. Данные панели по всем характеристикам превосходят другие виды, а именно — они мощнее других видов и имеют большой срок службы. Представим, что гостиница потребляет в сутки 2400 киловатт час, в год потребление составит около 876 000 киловатт час. Стоимость солнечных панелей составит 5 400 000 рублей, в количестве 250 штук, которые займут 645 квадратных метров. Этого количества хватит для выработки 606 киловатт час в сутки, что в год примерная выработка монокристаллических солнечных панелей составит 221 190 киловатт час. Ценообразование платы за электроэнергию для юрлиц всегда складывается по-разному. Каждый месяц она может меняться как в большую сторону, так и в меньшую, это происходит из-за разного складывания цен на оптовом рынке. Расчет будет складываться на основе разного ценообразования тарифов:

1 киловатт час стоимостью 4 рубля, срок окупаемости составит 7 лет, а рентабельность составит 16,41% годовых

1 киловатт час стоимостью 6 рублей, срок окупаемости составит 5 лет, а рентабельность составит 24,62% годовых

1 киловатт час стоимостью 8 рублей, срок окупаемости составит 4 года, а рентабельность составит 32,83% годовых

1 киловатт час стоимостью 10 рублей, срок окупаемости составит 3 года, а рентабельность составит 41,03% годовых.

Поликристаллические панели уступают во всём монокристаллическим. Кроме того, что они имеют меньшую стоимость. Стоимость солнечных панелей составит 4 500 000 рублей, в количестве 320 штук, которые займут 620 квадратных метров. В сутки будет вырабатывать примерно 480 киловатт час, что в год составит 175 000 киловатт час. Аналогично с монокристаллическими панелями проведём расчёт с разными тарифами:

1 киловатт час стоимостью 4 рубля, срок окупаемости составит 7 лет, а рентабельность составит 15,458% годовых

1 киловатт час стоимостью 6 рублей, срок окупаемости составит 5 лет, а рентабельность составит 23,37% годовых

1 киловатт час стоимостью 8 рублей, срок окупаемости составит 4 года, а рентабельность составит 31,16% годовых

1 киловатт час стоимостью 10 рублей, срок окупаемости составит 3 года, а рентабельность составит 38,95% годовых.

**Вывод.** Анализируя представленные расчеты, можно выделить, что солнечные панели в коммерческом использовании будут экономически эффективным решением, из-за своего срока окупаемости, за относительно небольшой промежуток времени, который составляет, примерно, от 3 до 7 лет.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Германович В., Турилин А. «Альтернативные источники энергии»: СПб.: Наука и Техника, 2014. 320 с.
2. Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии: учебное пособие / В.Я. Федянин, С.О. Хомутов, В.М. Иванов, И.А. Бахтина, Т.Ю. Иванова; под ред. В.Я. Федянина. Барнаул: ООО «МЦ ЭОР», 2018. 146 с.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / В.А. Агеев, А.А. Костригин. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018.

УДК 697,7

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Жупанов А.И. (ТиТ-1-21) Шайкин Д.В. (ТиТ-1-21) Обиднов И.А. (ТиТ-1-21)  
Горобченко Г.В. (СМ-1-22) Субботин Я.А. (ТиТ-1-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСиВ Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Целью данной работы является изучение возможного перехода от классического использования органических видов топлив, таких как, нефть и газ на возобновляемые источники энергии. В данной статье рассматривается один из таких вариантов перехода на солнечную энергию и использование многослойных солнечных панелей в энергетике для частного и коммерческого использования, при помощи солнечных панелей.*

*Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечную энергия, солнечные панели.*

Солнечные панели представляют собой фотоэлектрический генератор, который состоит из стеклянного покрытия, сзади которого расположены солнечные элементы, которые находятся между двумя слоями герметизирующей пленки, которая, в свою очередь, защищена снизу защитным слоем или стеклом (рис. 1). Герметизирующая плёнка требуется для обеспечения защиты солнечных элементов от разных внешних воздействий [1].

Строение солнечной панели состоит: стеклянное покрытие, солнечные элементы, герметизирующая плёнка. Солнечные элементы – представляют собой такую часть конструкции солнечной панели, без которой бы она не могла преобразовать солнечный свет в электричество. Выделяется три основных вида элементов: первый – это монокристаллический, второй – поликристаллический и третий – аморфный. Разница между этими видами заключается в организации атомов кремния в кристалле. Соответственно различаются и КПД. Самый большой КПД у монокристаллических от 17 до 22%, у поликристаллических в районе 12–17%, по сравнению с представленными выше элементами, аморфные выдают маленький КПД, который составляет не более 5-6% [2].

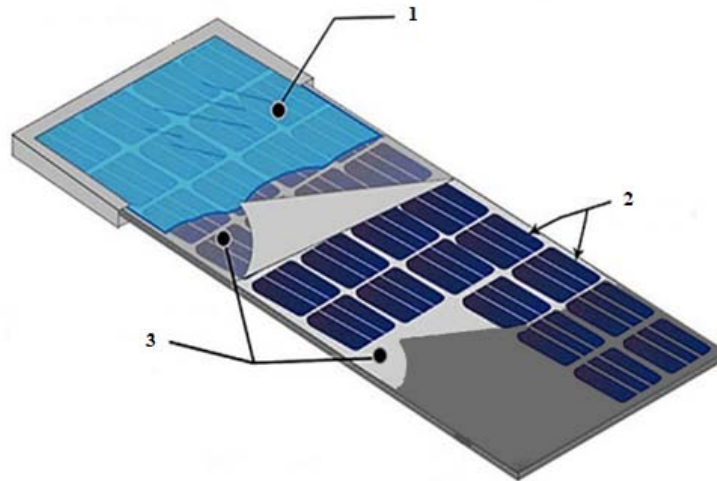


Рис. 1. Строение солнечной панели

Солнечные панели, как и любая техника, имеют срок службы. Продолжительность службы зависит от обслуживания и качества установленных деталей. Солнечные панели разного вида прошли испытания в самых разнообразных условиях, и было выявлено, что срок их службы составляет более 20 лет. К примеру, фотоэлектрическая станция, проработавшая в США, около 25 лет потеряла свою эффективность, примерно на 10%. Из этого реальный срок службы монокристаллических панелей составляет более 30 лет, поликристаллических – более 20 лет, а аморфных от 7 до 20 лет (в зависимости от поколения тонкопленочных материалов). Также минусом аморфных панелей является то, что в первые два года использования их, они теряют от 10% до 40% мощности. Поэтому в настоящее время спросом на рынке пользуются только монокристаллические и поликристаллические панели [3].

Известно, что неэффективную работу солнечных панелей могут вызывать следующие причины: качество солнечного элемента, качество спаянности солнечного элемента, качество задней защитной плёнки, качество рамы. В частном использовании солнечные панели будут эффективны, так как будут экономить электроэнергию. Для использования помимо самих панелей, требуется:

- 1). Аккумулятор – он будет накапливать электроэнергию.
- 2). Контроллер заряда аккумуляторной батареи – его функция заключается в предотвращении полного разряда аккумулятора (полный разряд аккумулятора может снизить его характеристики запаса энергии)
- 3). Инвертор – его задача в том, чтобы преобразовывать постоянный ток в переменный.

Для частного пользования существуют системы разной сложности. Самая простая система предназначена для небольшой нагрузки, например – работа осветительных приборов, а всё это из-за того, что такая система на выходе выдаёт маленькое напряжение тока, зачастую, от 12 до 24 Вольт. Сложная система требует установки инвертора, благодаря ему, можно обеспечить энергией любой прибор, ведь он способен выдержать любую нагрузку суммарной мощностью, которая не должна превышать мощность инвертора [4].

Покупка солнечных панелей для коммерческого использования будет являться грамотным вложением денег в тех регионах при условии большой выработки энергии панелями. Высокая выработка будет достигаться в городах, где количество солнечных часов превышает 2300, такие города находятся в южной части страны. К примеру, в день тратится около 300 киловатт час. Есть два периода потребления энергии –дневной и вечерний. За сутки солнечная панель будет вырабатывать около 160-180 киловатт час. В дневное время суток положения счетчика не будет меняться, так как солнечные панели будут обеспечивать энергией весь объект, в вечерний период будет происходить снижение энергии.

Солнечные панели, как и все альтернативные источники, обладают самым большим плюсом – это сохранение экологии, для них не требуется истощать запасы природы и вредить окружающей среде, при сжигании добытого топлива. Установка солнечных панелей будет являться не только экономически-эффективным, но и экологичным решением.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Я. Федянин, С. О. Хомутов, В. М. Иванов, И. А. Бахтина, Т. Ю. Иванова; под ред. В. Я. Федянина. Барнаул: ООО «МЦ ЭОР», 2018. 146 стр.
2. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: Учебно-методическое пособие. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. 90 с.
3. В. Германович, А. Турилин «Альтернативные источники энергии»: СПб.: Наука и Техника, 2014. 320 с.
4. Самойлов, А. Г. Устройства электропитания: учеб. пособие / А. Г. Самойлов, С. А. Самойлов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. 160 с.

УДК 620.9:502.174

### ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ — КЛЮЧ К ЭФФЕКТИВНОМУ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Зайцев С.В. (2-УПНК-09-6), Колотилкина К.В. (1-УПНК-1.2.2)  
Научный руководитель — д.ф-м.н., проф., зав. кафедрой ГОТиГ Кудинов В.А.  
Самарский государственный технический университет  
Теплоэнергетический факультет

*Статья про теплоутилизатор актуальна в свете всеобщей тенденции к энергосбережению и технологии утилизации отходов. Теплоутилизаторы позволяют перерабатывать тепловые потоки, перекладывая на обогрев помещений, нагрев воды, в промышленности используются для работы технологического оборудования, что значительно снижает затраты на энергоносители. С другой стороны, утилизируемые при этом отходы, не только могут использоваться повторно, но и повышают экологическую безопасность производства.*

*Ключевые слова: теплоутилизатор, КПД тепловая электростанция, тепловая электростанция, эффективность, экологичность, экономичность, котельная установка, глубокая утилизация теплоты.*

Теплоутилизаторы – это комплексы, которые позволяют использовать тепло, которое выделяется при различных процессах, для производства электроэнергии и тепла. Они обладают большим потенциалом в области энергосбережения и сейчас активно применяются в различных отраслях промышленности. Одним из основных преимуществ является значительное снижение энергозатрат, кроме того, они могут быть полезными и для экологии, так как они используют уже имеющиеся ресурсы и не требуют вывода дополнительной энергии в окружающую среду.

Существует несколько основных видов теплоутилизаторов. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки и может применяться в зависимости от специфики производства. Например, технология рекуперации используется при использовании отходящих газов и паров. При этом тепло передается через специальный теплообменник в обратном направлении. Таким образом, вся выделяемая энергия может быть использована повторно. Конденсационные теплоутилизаторы используются для утилизации тепла, выделяемого при сгорании газа. Благодаря применению этой технологии удастся значительно снизить затраты на энергию для обогрева помещений и получение горячей воды. На рисунке 1 изображена схема утилизации теплоты дымовых газов [1].

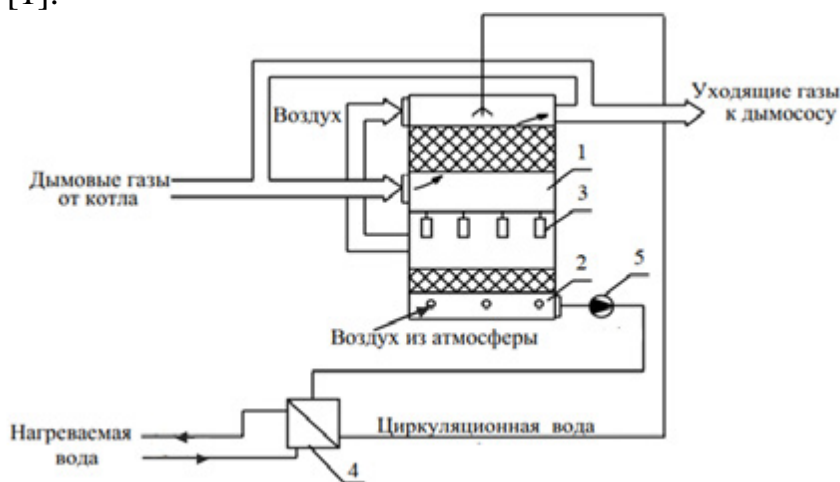


Рис. 1. Схема утилизации теплоты дымовых газов:

- 1 – контактный подогреватель циркулирующей воды;
- 2 – декарбонизатор;
- 3 – гидрозатворы;
- 4 – теплообменник;
- 5 – насос

Целью расчета теплоутилизатора для котла (НЗЛ-110) является определение производительности, основываясь на заданных параметрах дымовых газов на входе и на выходе из котла, определение количества воды, которую нужно нагреть, а также геометрических параметров и поверхности для теплообмена. В таблице 1 представлены исходные данные для расчета. В данном случае 70% выхлопных газов проходят через конденсационный теплообмен-

ник, а 30% идут по обходному газоводу (что является более эффективным в эксплуатации) [1].

Таблица 1.

Исходные данные

	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Расход топлива	$B$	$\text{м}^3/\text{с}$	1,27
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	$\alpha_{yx}$	-	1,25
КПД котла	$\eta_{yx}$	%	91,7
Температура газов на входе в теплоутилизатор	$t'_{yx}$	$^{\circ}\text{C}$	125
Температура газов на выходе из теплоутилизатора	$t''_{yx}$	$^{\circ}\text{C}$	40
Температура нагреваемой воды на входе в теплоутилизатор	$t'_B$	$^{\circ}\text{C}$	10
Температура нагреваемой воды на выходе из него	$t''_B$	$^{\circ}\text{C}$	40
Объем продуктов сгорания	$V_{\Gamma}$	$\text{м}^3/\text{м}^3$	13

При расчете были определены следующие параметры: теплопроизводительность контактного теплообменника  $Q_{\text{КТ}} = 2986122$  ккал/ч, расход нагреваемой воды  $G_B = 97546.66$  кг/ч, площадь поверхности теплообмена контактной камеры  $F_{\text{КК}} = 2095.84$  м<sup>2</sup>, объем насадки  $V_{\text{нас}} = 17.32$  м<sup>3</sup> и высота насадки  $H_{\text{нас}} = 0.93$  м. Таким образом, теплоутилизаторы представляют собой эффективные комплексы, которые могут применяться в различных отраслях промышленности [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. М.: Машиностроение, 2011. 374 с.
2. Данилов О.Л., Горяев А.Б., Яковлев И.В., Клименко А.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. 424 с.

УДК 725(470.45)

### РЕНОВАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА

Зарубин А.М. (ТиТ-1-21) Субботин Я.А. (ТиТ-1-21)  
Обиднов И.А. (ТиТ-1-21) Таскаева А.А.. (ТиТ-1-21) Бородин Ф.Д. (ТиТ-1-21)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСИБ Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Целью данной работы является изучение вопросов реконструкции недействующих промышленных зон города Волгоград. Рассмотрено понятие реконструкции и её важности на современном этапе развития большинства крупных городов нашей страны. Пере-*

*числены основные промышленные территории, которые располагаются на территории города Волгоград. Приведены основные мероприятия, которые могут быть выполнены в процессе проведения реконструкции недействующих промышленных участков города Волгоград.*

*Ключевые слова: реконструкция, промышленная зона, Волгоград, территория, участки города.*

Индустриализация в СССР привела к созданию большого количества малых, средних и крупных предприятий. Следствием перехода к рыночной экономике является закрытие градообразующих заводов, упадок рынка занятости и многие другие причины [1]. Из-за этого появилось огромное количество заброшенных территорий, находящихся в перспективных районах, которые можно использовать для строительства общественной или торговой зоны, создания новой жилищной застройки или же парковочных мощностей. Каждая из подобного рода операций неотъемлемо связана с таким термином, как реновация.

Реновация (лат. *Renovatio* – «обновление») процесс улучшения, реконструкции, реставрации без разрушения целостности структуры. В частности, очень часто можно слышать его использование применительно к недействующим промышленным территориям. Это связано с тем, что ежегодное расширение городских территорий приводит к тому, что данные промышленные области, которые ранее были расположены на окраинах городов, оказываются практически в их центральной части. И, что еще наиболее важно, их переориентирование на современное производство, в большинстве случаев, является попросту невозможным, что приводит к простаиванию огромных земельных участков. Наиболее ярким примером являются два крупнейших города Российской Федерации – Москва и Санкт-Петербург, где уже достаточно давно применяются подобные реновационные мероприятия [2]. Очевидно, что накопленный опыт может с успехом применяться и для остальных городов нашего государства, в частности, Волгограда.

Экономическим и структурным развитием города Волгоград являлось строительство градообразующего предприятий или комплекса предприятий. По мере экономического, технического развития часть предприятий были закрыты или приостановили свою деятельность. Большинство промышленных зон планировали в черте города, располагая таким образом чтобы была возможность с минимальными затратами доставлять изделия речными перевозками (строили рядом с реками, водоемами). Волгоград является крупным промышленным центром, общая площадь промышленных зон составляет 16% от всей площади города. Большинство крупных предприятий города Волгограда были размещены около реки Волга, из-за чего у людей уменьшается возможность подойти к берегу реки Волги. Из них 4 прекратили свою деятельность, 3 прекратили частично, 5 действующих. Районы с заброшенными промышленными зонами представлены на рис. 1 .



Рис. 1. Районы с заброшенными промышленными зонами

Яркими примерами недействующих предприятий являются Тракторный завод им Ф.Э. Дзержинского, Волгоградский завод тракторных деталей и нормалей, Волгоградская ГРЭС. Следовательно, в четырех районах города есть заброшенные территории, либо же территории бывших заводов, которые используются под складские помещения, что в свою очередь пагубно влияет на экономическое развитие и транспортную обстановку города. Очевидно, что данные территории являются достаточно привлекательными и их эффективное применение позволило бы существенно повысить уровень благосостояния города. В связи с этим могут быть применены следующие мероприятия по реновации данной территории:

1. Преобразование территории в парковую зону. Норма зеленых насаждений на одного жителя составляет  $25,0 \text{ м}^2$ , в то время как в Волгограде этот показатель значительно меньше. Очевидно, что решением данной проблемы является создание парковых зон и зон зеленых насаждений, которые могут быть сформированы на заброшенных промышленных территориях.

2. Преобразование территории в парковочную зону. Конечно же, ежегодная статистика, собираемая в Волгограде, свидетельствует о существенном росте числа автотранспортных средств у проживающего населения. Данная проблема может быть решена путем использования части территории тракторного завода и возведения на ней многофункциональной парковки.

3. Преобразование территории в зону для отдыха и ведения активного образа жизни. К сожалению, статистические показатели, получаемые ежегодно в нашем государстве, показывают постоянный рост заболеваемости среди населения государства. Не исключением является и Волгоград, где ежегодно повышаются показатели заболеваемости и смертности населения. В связи с этим достаточно актуальным считается формирование дополнительных зон для отдыха населения и ведения активного образа жизни. В частности, на заброшенной промышленной территории завода можно сформировать несколько отдельных зон, включающих спортивную составляющую, зоны отдыха, прогулок и выделение площадки для проведения мероприятий [3].

4. Преобразование территории в рабочую и торговую зону или жилищный фонд. Также стоит подчеркнуть, что на территории данного заброшенного предприятия, может быть, с успехом реализована стратегия по созданию



новых помещений для новых предприятий и организаций, формируемых на территории Волгограда. Также может рассматриваться вариант, в рамках которого данные земельные участки будут применяться для строительства новых жилищных домов для населения города и расположенных рядом с ними социально значимых объектов.

В заключении подчеркивается, что правильно разработанная эффективная программа реконструкций, недействующих промышленных территорий поможет развитию и облагораживанию города, что является необходимым элементом для его успешного развития в настоящее время.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дубровина М.В. Основные методы реновации производственных территорий. Обоснование направления градостроительного использования территорий бывших производственных зон / М.В. Дубровина // Научный журнал. 2017. № 5 (18). С. 112-113.
2. Гришечкина И.Е. Проблемы преобразования промышленных территории, находящихся в зонах с особыми условиями использования / И.Е. Гришечкина, Е.В. Исакова // Новые идеи нового века: материалы межд. науч. конф. ФАД ТОГУ. 2019. № 2. С.79-85.
3. Сдобнова Л.Д. Проблема реорганизации промышленных зон в современном градостроительстве на примере г. Волгограда / Л.Д. Сдобнова // European research. 2016. № 8 (19). С. 107-108.

*УДК 697.1*

### **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ**

Иванов Д.С. (СТА-120702)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГСИВ Морозов А.Ю.  
Уральский Федеральный университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются способы реализации энергоэффективной системы отопления в промышленных зданиях. Приведены факторы, влияющие на выбор системы отопления.*

*Ключевые слова: отопление, промышленные здания, системы отопления, энергоэффективность.*

На большей части территории России преобладают отрицательные температуры наружного воздуха, особенно в холодный период времени. Этот фактор оказывает значительное влияние на формирование параметров микроклимата в зданиях и энергозатраты на их поддержание. Согласно данным [1] энергозатраты на отопление производственных зданий превышают в 1,75 — 1,86 раза аналогичные затраты в жилых зданиях.

Отопление цехов – помещений с большим объемом — может быть реализовано различными способами. Варианты могут варьироваться в зависимости от типа теплоносителя (электрические, газовые, водяные) и способа передачи

теплоты воздуху помещения (инфракрасные и конвективные системы). На практике применяют комбинированные системы отопления, которые позволяют добиться максимальной энергоэффективности. Некорректно выбранный тип системы отопления может привести к необоснованному перерасходу энергоресурсов, нарушению технологических процессов, негативному воздействию на здоровье персонала предприятия [2]. В связи с этим возникает актуальная необходимость в обоснованном выборе энергоэффективных систем отопления для производственных зданий. Так, например, комбинация воздушного отопления для быстрого нагрева и инфракрасных панелей для равномерного поддержания требуемых температур позволяет достичь вертикального градиента температур в помещении  $0,2^{\circ}\text{C}/\text{м}$ , что в пять раз меньше градиента для традиционного воздушного отопления [3]. С другой стороны, при воздушном отоплении возможно уменьшение градиента температур, однако это связано увеличением кратности перемешивания воздуха в помещении ( $\text{ч}^{-1}$ ), что связано с увеличением затрат электроэнергии вентиляторами.

Таким образом, выбор систем отопления — многофакторная задача. При ее решении необходим комплексный подход. В табл.1 обобщены основные критерии (факторы). В дальнейшем, при выборе системы отопления, следует выделить наиболее приоритетные для заказчика группы критериев. Дополнение таблицы системой весов и баллов сделает процедуру выбора более объективной и обоснованной.

Таблица 1.

Критерии выбора системы отопления

Группа критериев	Критерий
Объемно-планировочные и конструктивные	Высота помещения
	Ширина пролета, расстояние между колоннами
	Несущая способность конструкций: ферм, колонн
Энергетические	Тип доступного источника теплоты (тип теплоносителя)
	Энергозатраты системы
Экономические	Срок монтажа системы
	Капитальные и эксплуатационные затраты
Технологические	Возможность остановки производства на время монтажа или ремонта системы
	Наличие мостового крана в цехе
	Возможность перемещения производственного оборудования
	Технологические требования к параметрам микроклимата. Возможность кратковременных отклонений от требуемых параметров.
	«Загроможденность» помещения оборудованием (размеры оборудования).
	Выделения вредных, взрывопожароопасных веществ воздух цеха
Акустические	Требования к уровню шума в помещении
Эксплуатационные	Квалификация обслуживающего персонала
	Сложность и периодичность обслуживания и ремонтов системы
	Возможность дистанционного контроля оборудования

Выбор типа энергоэффективной системы отопления производственного здания напрямую зависит от учета многих факторов, связанных со спецификой здания и предприятия производства. Разработку системы отопления следует вести с учетом предложенной системой критериев в тесном сотрудничестве с технологом производства, энергетическими службами предприятия, разработчиками смежных разделов проекта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Malyavina E., Zdoronok A., Ozerchuk D. Comparison of heating loads in residential, public and industrial buildings. E3S Web Conf., 244, 2021.
2. Ahmed K., Sistonen E., Simson R., Kurnitski J., Kesti J., Lautso P. Radiant panel and air heating performance in large industrial buildings. Building Simulation VL 11, 2018.
3. Wiriyasart S., Naphon P. Numerical study on air ventilation in the workshop room with multiple heat sources. Case Studies in Thermal Engineering. VL 13, 2019.

УДК 621.43

### ОЦЕНКА ИНДИКАТОРНОГО КПД АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Илюхин А.Е. (ТЛ-821м), Костенко А.В. (ТЛ-801)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ДВС Тырловой С.И.  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля, ЛНР

*Предложен метод оценки индикаторного КПД автомобильного дизеля в эксплуатации для предварительного диагностирования его технического состояния с целью назначения регулировочных работ или выяснение необходимости углубленного диагностирования.*

*Ключевые слова: индикаторный КПД поршневого двигателя, дизель тепловой баланс ДВС, путевой расход топлива, турбокомпрессор.*

Одним из важных показателей эффективности эксплуатации автомобилей является величина путевого расхода топлива, который с течением времени может существенно ухудшаться [1] в зависимости от различных факторов, влияющих на индикаторный КПД двигателя. Такими факторами в дизельных двигателях наиболее часто являются нарушения работы топливной аппаратуры (ТА): отклонение момента впрыска топлива от оптимального (обычно впрыск топлива становится более поздним), ухудшение распыливания топлива форсунками из-за износа запорных конусов, коксование сопловых отверстий. Так же при длительной эксплуатации может иметь место снижение давления открытия форсунок, нарушение подвижности иглы распылителя, износа направляющей части иглы и соответствующего снижения расхода топлива через сопловые отверстия и другие. К снижению индикаторного КПД двигателя приводит увеличение отвода тепла в жидкостную систему охлаждения вследствие выхода из строя термостата, потеря герметичности клапа-

нов механизма газораспределения и прочее. Поэтому в настоящей работе в качестве функции отклика на появление при эксплуатации дизеля названных выше нарушений, мы приняли индикаторный КПД ( $\eta_i$ ) дизеля. При исправной системе охлаждения и рабочем температурном режиме двигателя для нормальных атмосферных условий индикаторный КПД пропорционален значению температуры отработавших газов ( $T_T$ ) и нагрузке двигателя. С целью установления связи  $\eta_i$  и  $T_T$  мы использовали уравнения внутреннего теплового баланса двигателя. В частности, для определения температуры газов в выхлопном коллекторе или перед турбиной используется квадратное уравнение внутреннего теплового баланса для цилиндра двигателя (при линейной аппроксимации теплоемкости газов) [2]:

$$\alpha_T \cdot \beta_T \cdot M_0 \cdot \mu C_p \cdot T_T = Q_H \cdot (1 - \eta_i - W_{ог}) + Q_S,$$

где  $\beta_T$  – коэффициент молекулярного изменения газа перед турбиной (в выхлопном коллекторе);  $M_0$  – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг жидкого топлива;  $\alpha_T$  – коэффициент избытка воздуха в выхлопном коллекторе;  $\eta_i$  – индикаторный КПД;  $W_{ог}$  – относительные потери тепла в системе охлаждения.

Некоторые результаты определения индикаторного КПД дизеля 6Ч12/14 на основе расчета внутреннего теплового баланса показаны на рис. 1.

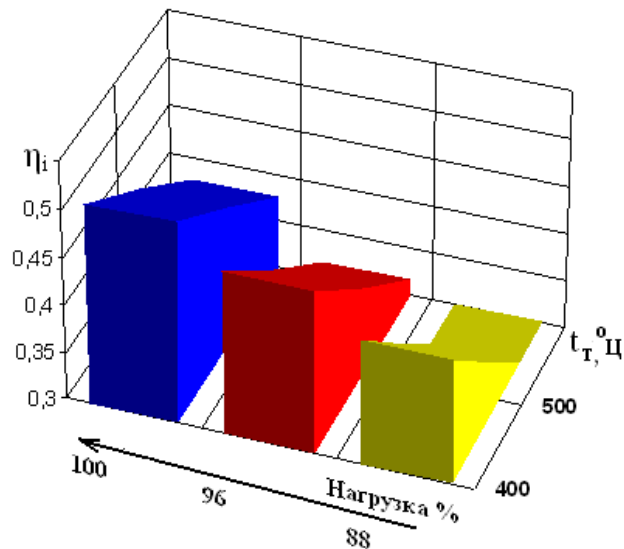


Рис. 1. Зависимость индикаторного КПД дизеля 6Ч12/14 от температуры выхлопных газов и нагрузки

Из рисунка 1 видно, что при снижении индикаторного КПД ДВС в эксплуатации возрастает температура выхлопных газов при неизменной нагрузке двигателя. Приведенные на рисунке числовые данные позволяют определить должные сроки восстановления ТА. Для автомобильных дизелей, в зависимости от комплектации, при измерении нагрузки могут быть использованы значения коэффициента избытка воздуха.

Выводы. Приведенный метод оценки КПД может быть применен для диагностирования в эксплуатации состояния топливной аппаратуры дизеля при нормальном состоянии газоздушных трактов и системы охлаждения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания / В.Н. Луканин, К. А. Морозов, А.С. Хачиян и др. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов. Учебник. Под ред. В. Н. Луканина. М.: Высш. шк. 1995. 368 с.

2. Кавтарадзе Р.З., Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов / Кавтарадзе Р.З. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. 589 с. ISBN 978-5-7038-4117-4 Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703841174.html>.

УДК 697.911

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА ВЛАЖНОСТИ К АНАЛИЗУ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛО-И ВЛАГООБМЕНА В КОНТАКТНЫХ АППАРАТАХ СКВ**

Ким А.Ю. (СМ-7-21), Кобышев В.Ю. (СМ-7-22)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСВ Гвоздков А.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные положения теории потенциала влажности для анализа процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах. Определены условия термодинамического равновесия в системе «воздух-вода» в процессах с понижением энтальпии при обработке.*

*Ключевые слова: система кондиционирование воздуха, контактный аппарат, потенциал влажности, термодинамическое равновесие, эффективность.*

Как известно, системы кондиционирования воздуха требуют значительных затрат тепловой и электрической энергии, поэтому повышение их энергетической эффективности является актуальной задачей, направленной на создание энергосберегающих технологий обработки воздуха.

Повышение энергетической эффективности СКВ может быть достигнуто за счет снижения затрат энергии на реализацию процессов тепло- и влагообмена (ТВО) в контактных аппаратах, например, форсуночных камерах, в которых осуществляется тепловлажностная обработка приточного воздуха [1]. Повышение энергетической эффективности работы контактных аппаратов потребовало разработки термодинамического подхода к изучению протекания процессов ТВО, в частности, условий достижения состояния термодинамического равновесия конечных параметров воздуха и воды.

Для анализа процессов ТВО были использованы основные положения теории потенциала влажности, позволяющие дать термодинамическую оценку состояния влаги во всех ее фазах с учетом анализа условий на поверхности раздела взаимодействующих сред (воздуха и воды). Для анализа была использована термодинамическая модель системы «воздух-вода», включающая объемные, пограничные и поверхностные фазы как со стороны воздуха,

так и воды (рис. 1). Систему «воздух-вода», представленную на рис. 2, можно охарактеризовать единым термодинамическим уравнением состояния относительно изменения свободной энергии  $F$  в виде:

$$dF = -SdT + \theta dm \quad (1)$$

где  $S$  – энтропия гетерогенной системы;  $\theta$  – полный термодинамический потенциал состояния влаги в системе, потенциал влажности.

Выражение для потенциала влажности имеет вид:

$$\theta = -\frac{P}{\rho} + \mu + \sum \mu_i + \theta_z + \sum \theta_i \quad (2)$$

где  $\mu$  – химический потенциал влаги;  $\sum \mu_i$  – составляющие химического потенциала влаги за счет наличия в ней растворенных веществ;  $\theta_z$  – потенциал влаги в результате действия гравитационного поля;  $\sum \theta_i$  – потенциал влаги за счет действия других силовых полей.

Рассмотрим термодинамические особенности протекания процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах СКВ и В. В общем виде система «воздух-вода» может быть представлена в виде термодинамической модели, включающей объемные, пограничные и поверхностные фазы как со стороны воздуха, так и воды (рис. 1).

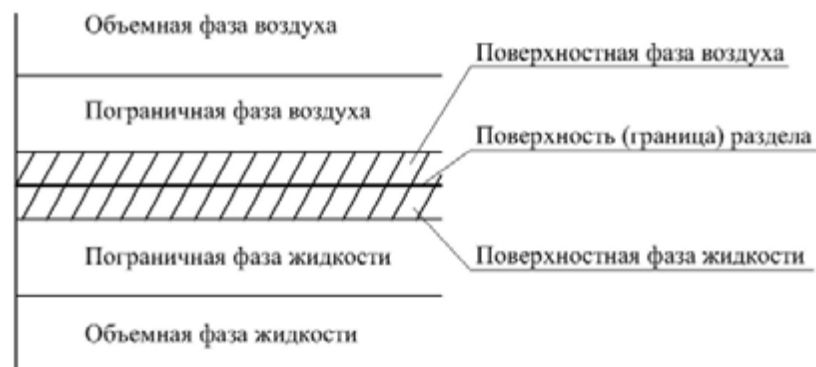


Рис. 1. Термодинамическая модель системы «воздух-вода»

Согласно теории потенциала влажности, движущей силой процесса влагообмена является градиент или разность потенциалов влажности [2]. Как видно из рис.1. на контакте сред находится переходная область, включающая в себя пограничные и поверхностные фазы со стороны воздуха и воды, в пределах которой характеристики сред изменяются от значений в одной до значений в другой объемных фазах [3].

Термодинамический анализ системы «воздух-вода» показал, что условию полного термодинамического равновесия будет соответствовать равенство потенциалов переноса (температур и потенциалов влажности) на границе раздела взаимодействующих сред, то есть:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{ж}}; \theta_{\text{в}} = \theta_{\text{ж}} \quad \dots \quad (3)$$

Условия достижения состояния термодинамического равновесия конечных параметров взаимодействующих сред в процессах с понижением энталь-

пии могут быть представлены на рис. 2. На  $I-d-\theta$ -диаграмме этому состоянию соответствует точке 1'. При этом линия 1'-2' характеризует процесс изменение параметров в пределах поверхностной фазы, а состояние в точке 2' характеризует конечные параметры воды в объемной ее фазе в условиях термодинамического равновесия в системе «воздух-вода» при  $\theta = const$ . Следует отметить, что особенностью данных процессов, характеризующихся охлаждением и осушением воздуха, является то, что состояние термодинамического равновесия конечных параметров воздуха и воды достигается в области влажного воздуха в диапазоне  $\varphi = 80 \div 100\%$ .

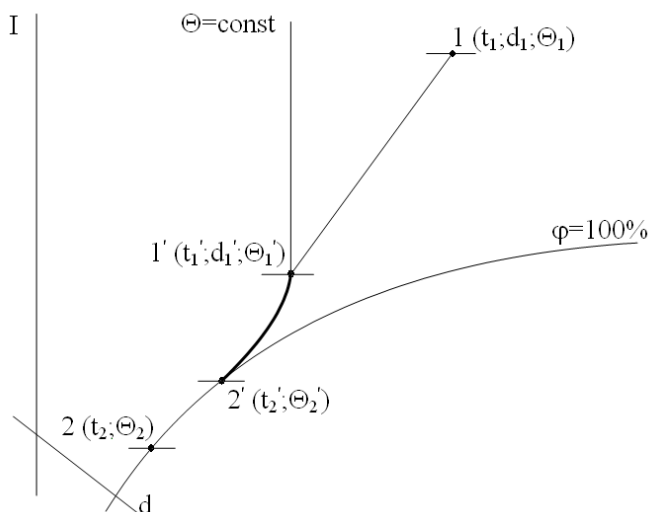


Рис. 2. Состояние термодинамического равновесия конечных параметров, взаимодействующих сред в процессах охлаждения и осушения воздуха на  $I-d-\theta$ -диаграмме:  $t_1, t_2$  - начальные параметры воздуха и воды;  $t_1', t_2'$  - конечные параметры воздуха и воды

Результаты проведенного теоретического анализа по установлению условий термодинамического равновесия в системе «воздух-вода» являются основой для разработки методологии реализации энергоэффективных процессов, а также термодинамического метода расчета контактных аппаратов, используемых для обработки приточного воздуха в СКВ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н., Поз М.Я. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: Стройиздат. 1983.
2. Гвоздков А.Н. Общая характеристика процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах и методов их расчета. // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. Стр-во и архит. Выпуск 6(21). 2006. С.148-153.
3. Богословский В.Н., Гвоздков А.Н. Применение потенциала влажности к расчету тепловлагообмена между воздухом и жидкостью. М.: Стройиздат, 1985, № 10, 8-10 с.
4. Гвоздков А.Н., Сулова О.Ю., Королев М.А. Учет особенностей протекания процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах при решении вопросов повышения их термодинамической эффективности // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона: сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2018. Т. 1. С. 328 – 333.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА В УСЛОВИЯХ  
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Кудабаев И.И. (ТиТ-1-19), Карапузов В.И. (ИСТ-2-22), Комисаров Г.В. (СМ -7-22)  
Карапузова Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры ЭТТГСИБ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Работа посвящена исследованию эффективности применения технологии солнечного трекинга в климатических условиях Волгоградской области. Автором показано, что эффективность данной технологии сильно зависит от времени года. Так же в работе сделаны выводы о целесообразности применения технологии солнечного трекинга в условиях умеренно континентального климата.*

*Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечные трекеры, энергоэффективность.*

**АКТУАЛЬНОСТЬ.** Актуальность этой работы диктуется указом президента о направлениях развития науки, критических технологиях РФ и современным кризисом в энергетике [1, 2]. Многие страны в мире, включая Россию, стремятся быстрыми темпами в сторону эффективной выработки энергии. Делают это следующим образом. Используют разные источники для генерации электроэнергии, улучшают электросети, рационально потребляют ресурсы и делают своевременное и качественное энергетическое обследование. Диверсифицируют выработку энергии самыми разными способами: используют метод сжигания полезных ископаемых, строят и эксплуатируют станции на основе ВИЭ, применяют ядерные электростанции. Многие страны, конечно, возлагают большие надежды на источники энергии, которые экономически выгоднее для них [3]. Так, Исландия, Кения, США, Филиппины, Индонезия и ряд других стран делают большие ставки на геотермальные электростанции. Китай, Россия, Австрия, Беларусь строят, планируют и эксплуатируют электростанции, связанные с выработкой электроэнергии при помощи воды, но больше всего на слуху у людей сейчас солнечная энергетика.

Как нам известно, солнце греет нашу планету 24 часа в сутки. Так же известно, что мощность падающего на поверхность земли солнечного излучения многократно превосходит текущие потребности человечества в энергии. К сожалению, солнечная энергетика не отличается высоким коэффициентом полезного действия используемых в ней солнечных элементов (в среднем, значение КПД составляет 14-18%), что потенциально ограничивает её применение в регионах, где солнечная инсоляция сильно варьируется с изменением времени года. Но даже эти небольшие выжимки можно модернизировать и увеличить общую полезность с помощью системы солнечного слежения.



Метод солнечного трекинга (система слежения за солнцем) позволяет увеличить КПД энергетических установок, установленных на основе солнечных элементов. Солнечные трекеры – это приборы, которые автоматически поворачивают солнечные панели на Солнце. Эта технология позволяет увеличить количество энергии, полученной от ориентации солнечных установок в течение целого дня. Из этого следует, что солнечная радиация падает в гораздо больших количествах на рабочую плоскость установки с солнечным трекером, нежели на установку без такой. Это связано с тем, что в утренние и в вечерние часы направление падения солнечных лучей практически параллельно плоскости фиксированной панели [4].

**ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.** В разных областях мира мы можем наблюдать большое увеличение производительности на 49 параллели северной широты. Так, в работе [5] показан оптимизированный алгоритм слежения за солнцем, который увеличивает эффективность фотоэлектрических станций на 35%. В данной статье была исследована эффективность солнечного трекера в условиях тропического климата Малайзии. В работе [6] описан одноосный трёхпозиционный солнечный трекер, применение которого увеличивает эффективность фотоэлектрических станций вплоть до 37%. В статье [7] представлен прототип солнечного трекера, который увеличивает производительность на 57,55% по сравнению со станциями, выполненными с фиксированными панелями.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ РАССМАТРИВАЕМОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ.** Рассматриваемая климатическая зона (город Волгоград, Волгоградская область, Южный Федеральный округ, Российская Федерация) расположена по координатам 48°43' северной широты, 44°30' восточной долготы. Климат умеренно континентальный. Средняя температура зимой -5,9 °С, летом 22,6 °С. Среднегодовое количество осадков – 356. Солнечная инсоляция среднегодовая - 4,03 кВт·ч/м<sup>2</sup> [8, 9].

**ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ.** За объект исследований берётся гипотетический активный двухосный солнечный трекер. Двухосный солнечный трекер имеет точность ориентации ~0,1<sup>0</sup> и использует алгоритм численного расчёта положения солнца (точность алгоритма ~0,05<sup>0</sup>). Панели, используемые в исследованиях, номинальной мощностью 100 Вт, площадью 1 м<sup>2</sup>. Фиксированная панель была ориентирована в направлении на юг и с уклоном в 75<sup>0</sup> к горизонту.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод, что выходные параметры панелей в большей степени зависят от измеренной освещённости под углом к панели.

**УСЛОВИЯ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕГО ПЕРИОДА.** Летний период отличается высоким показателем средней солнечной инсоляции (для Волгограда он составляет 800-900 Вт/м<sup>2</sup>, в пиках он достигает до 1000 Вт/м<sup>2</sup>). Как видно из статьи [10] в утренние и вечерние часы солнечная панель, установленная на солнечном трекере, вырабатывала больше мощности, чем панель, установленная фиксировано. Среднее превышение выработки энергии с солнечного

трекера над выработкой энергии фиксированной панели составляет в среднем 20-30%.

**ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕ-ВЕСЕННЕГО ПЕРИОДА.** Зимний период для Волгограда характеризуется сравнительно низким показателем средней солнечной инсоляции (в среднем 400 – 500 Вт/м<sup>2</sup> с пиком в 600 Вт/м<sup>2</sup>). Помимо этого, зимний период характеризуется небольшим количеством солнечных дней (в среднем, 5 – 6 дней в месяц). Это говорит о частой пасмурности, что влечёт за собой низкую эффективность использования солнечных панелей. Превышение составляет небольшие значения, всего ~10%.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В работе представлены результаты испытания технологии солнечного трекинга на примере активного двухосного солнечного трекера в условиях умеренно континентального климата Волгоградской области. Технология солнечного трекинга даже в зимнее время позволяет повысить эффективность установки в 1,25 – 1,3 раза. Важно отметить, что улучшение технологии солнечного трекинга (материалоёмкость, потребность в энергии, точность ориентации) позволит ещё более существенно увеличить эффективность подобного рода систем.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации".
2. Солнечная энергетика: перспективы развития. / Е.Ю. Артюшевская // Вестник Амурского Государственного Университета [Вестник АмГУ]. 2022. Выпуск 97. 4 с.
3. Solar tracking performance and economics in Australia // Режим доступа: <http://www.solarchoice.net.au/blog/solar-trackers/> (Дата обращения: 07.12.2022).
4. Ушаков В.Я. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения / В.Я. Ушаков // Известия Томского Политехнического Университета [Известия ТПУ]. 2011. Т. 319. № 4: Энергетика. С. 5-13.
5. Tudorache T., Oancea C.D. and Kreindler, L., Performance evaluation of solar tracking PV panel. University Politehnica of Bucharest Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering, 74(1), pp. 3–10, 2012.
6. Huang B.J., Huang Y.C., Chen G.Y., Hsu P.C. and Li, K., Improving solar PV system efficiency using one-axis 3-position sun tracking. Energy Procedia, 33, pp. 280–287, 2013. PV Asia Pacific Conference 2012.
7. Tudorache T., Oancea C.D. and Kreindler, L., Performance evaluation of solar tracking PV panel. University Politehnica of Bucharest Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering, 74(1), pp. 3–10, 2012.
8. Свод правил СП 131.13330.2018 «СНИП 23-01-99». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. // М. 2018. 115 с.
9. Оптимизация эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей на примере Волгоградской области. / Н.М. Веселова, А.П. Панчишкин, Ю.И. Ханин. [Вестник аграрной науки Дона]. 2022. 7 с.
10. Результаты испытаний двухосного солнечного трекера в условиях Уральского региона/ Д.А. Немков, А.В. Мятвеев, С.Е. Щеклеин, Ю.Е. Немихин. 2016. 4 с.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Мелёхина М.В. (ТиТ-1-19), Карапузов В.И. (ИСТ-2-22)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСив Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Данная статья посвящена особенностям применения автономных светодиодных светильников для наружного освещения на примерепарковки, достоинствам таких осветительных установок.*

*Ключевые слова: автономные осветительные установки, светодиодные светильники, наружное освещение.*

**Введение.** Для уменьшения количества вредных выбросов разрабатывают новые способы получения электроэнергии, стремятся уменьшить ее потребление. Например, для освещения используют светодиодные лампы, световая отдача которых значительно выше других источников света при том же световом потоке. Появились автономные светодиодные установки, основанные на использовании солнечных батарей, энергии ветра.

У автономных светодиодных установок следующие достоинства:

- низкое потребление электроэнергии;
- возможность изменения светового потока ламп в зависимости от естественного освещения;
- возможность контроля всех параметров (состояние заряда аккумулятора, отдаваемый световой поток, потребляемая энергия) и управления светильником дистанционно.

К недостаткам можно отнести относительно высокую стоимость и необходимость зарядки аккумуляторов от внешних источников при длительном отсутствии солнца в пасмурные и дождливые дни.

**Основная часть.** Рассмотрим применение автономных светодиодных светильников на примере парковки. Для этого был произведен светотехнический расчет парковки. Для расчетов использовалась программа DialuxEvo. Считаем, что парковку построили вдали от имеющейся сети, прокладка новой сети затруднена, в связи с чем, используем автономные источники света. Установка автономных светильников SLP-6M-40/500 не требует подключения к сети. Конструкция автономного светодиодного светильника SLP-6M-40/500, план парковки, схема расположения светильников SLP6M-40/500, освещенность парковки при использовании светильников SLP6M-40/500 представлены на рисунках 1 – 4. Характеристики светильников приведены в таблице 1.

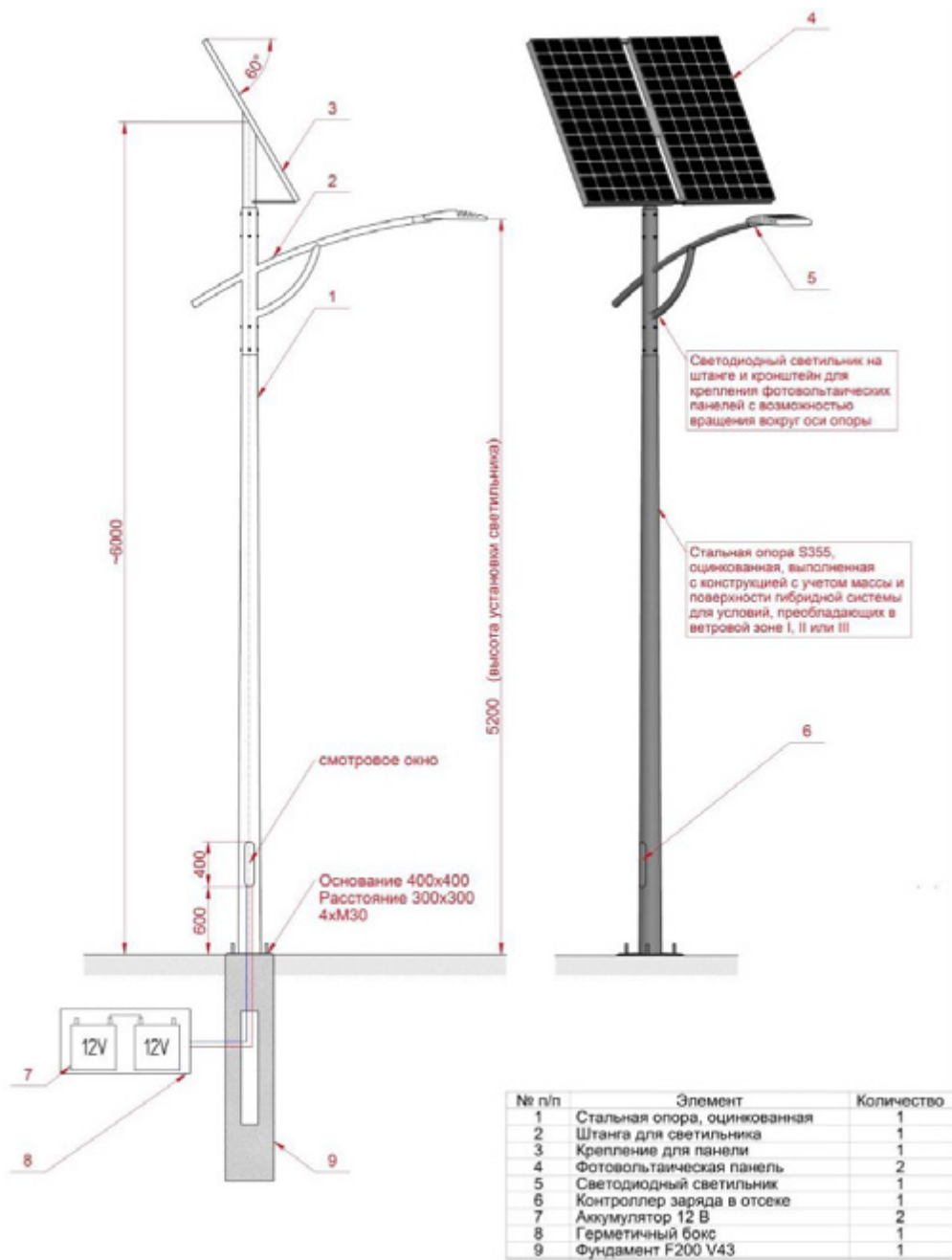


Рис. 1. Конструкция автономного светодиодного светильника SLP-6M-40/500 [1]

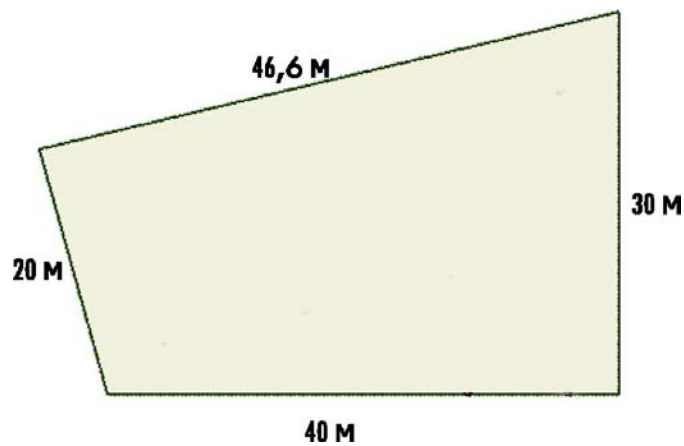


Рис. 2. План парковки

Характеристики светильников

Параметр	SLP6M-40/500 [3]
Тип лампы	LED
Мощность лампы, Вт	40
Световой поток, Лм	6000
Светоотдача, Лм/Вт	150
Напряжение, В	230
Частота, Гц	50
Степень защиты	IP67

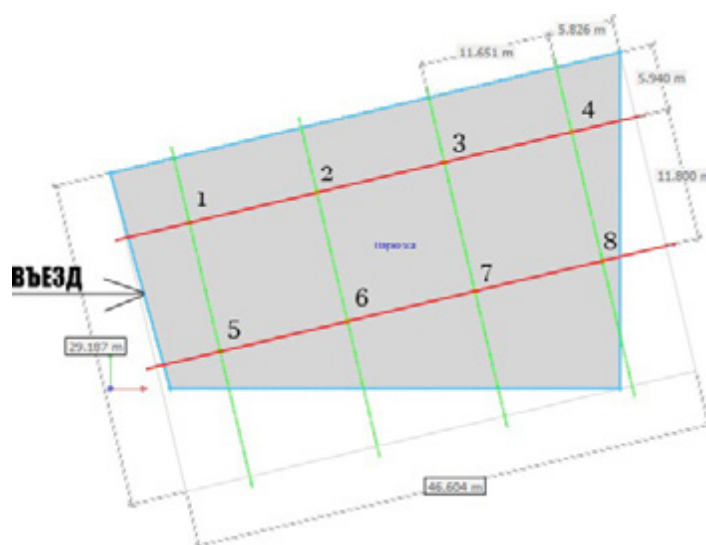


Рис. 3. Схема расположения светильников SLP6M-40/500

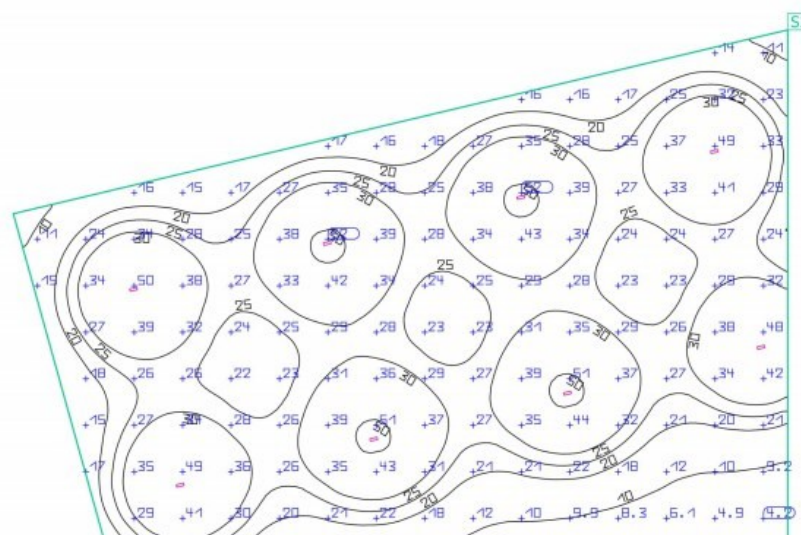


Рис. 4. Освещенность парковки при использовании светильников SLP6M-40/500

На каждой мачте светильника установлены датчики освещенности, на территории парковки и на самих светильниках установлены датчики движения. Все светильники и датчики связаны с контроллером, который получает и обрабатывает данные, передает эти данные в диспетчерскую через сеть ин-

тернет, управляет светильниками в зависимости от информации с датчиков и команд из диспетчерской. Все вместе образует автоматизированную систему управления освещением (АСУО).

Рассмотрены режимы работы освещения парковки. В режиме максимальной освещенности работают все 8 светильников со световым потоком 6000 лм. Мощность в таком режиме на каждом светильнике 40 Вт (320 Вт суммарно), был произведен расчет необходимого запасаемого разряда, который составит для самой длинной ночи в году (16 часов) 30,8А·ч. Завод-изготовитель устанавливает аккумуляторы в количестве двух штук с запасаемым зарядом 150А·ч. и 2 солнечные панели мощностью 270 Вт на каждый светильник. В обычном режиме работают светильники № 1 и № 5 со световым потоком, обеспечивающим обозначение въезда в парковку. Световой поток зависит от естественной освещенности, которая контролируется с помощью датчиков на мачтах через АСУО. Когда в зону действия датчика движения входит человек или въезжает автомобиль, то включается светильник, что освещает зону, в которой сработал датчик. Световой поток светильника будет зависеть от естественной освещенности. Если в течение нескольких минут датчики движения не будут срабатывать, то светильник отключится (рис. 5).



Рис. 5. Схема управления автономными светильниками с помощью АСУО на компонентах NOVUS

Использование АСУО вместе с автономными светодиодными светильниками позволяет существенно снизить потребление электроэнергии, улучшить качество освещения, увеличить срок службы светильника [2,3].

Заключение. Использование автономных светодиодных светильников эффективно в тех случаях, когда прокладка сети для питания светильников затруднена. Количество производителей, предлагающие автономные светильники, увеличивается, как и количество разработок для увеличения КПД солнечных батарей, что в будущем может привести повсеместному применению таких установок.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Светотехнический завод «Ксенон». Саранск. 2019. Режим доступа: <https://www.xnn.ru/shop/ulichnoe-osveshchenie/rku01-zhku01-gku01-lku01>. (Дата доступа: 26.03.2021).

2. ТД «Фокус». Фрязино, 2004. Режим доступа: <https://www.ledsvet.ru/uss-40-katana-svetodiodnie-svetilniki/>. (Дата доступа: 26.03.2021).

3. Автоматизация и производство. Москва, 2021. Режим доступа: [https://aip.com.ru/article/sistema\\_upravleniya\\_osvesheniya\\_tc](https://aip.com.ru/article/sistema_upravleniya_osvesheniya_tc). (Дата доступа: 26.03.2021).

УДК 666.189.32

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВИДА И КОЛИЧЕСТВА ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЯ НА КИНЕТИКУ ВСПУЧИВАНИЯ СТЕКЛОМАССЫ

Мухидов Ш.А., ст. преподаватель кафедры «Строительные материалы и химия»  
Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры «Строительные материалы и химия»  
Сатторов З.М.,

Ташкентский архитектурно-строительный университет  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной работе изучено влияние вида и количества газообразователя на кинетику вспучивания стекломассы, т.к. увеличение в составе шихты газообразователя влечет снижение объемной массы пеностекла и снижается прочность материала.*

*Ключевые слова: газообразователь, интервал размягчения, пеностекло, пористость, спекания, стекольный порошок, структура, температура.*

Пеностеклом (или ячеистым стеклом) называют ячеистый теплоизоляционный материал, получаемый путем спекания смеси стекольного порошка и газообразователя с последующим обжигом вспученного материала. Пеностекло обладает комплексом ценных свойств: высокой пористостью, водостойкостью, биостойкостью, морозостойкостью; коэффициент конструктивного качества пеностекла в три и более раз выше, чем у ячеистых бетонов, керамических и асбестосодержащих теплоизоляционных материалов (табл. 1) [1 – 8].

Таблица 1.

Техническая характеристика пеностекла

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С	Водопоглощение, % по объему
100	0,5-1	0,036	6-9
200	1,5-2	0,06	Не более 5
300	3,0-3,5	0,082	То же
400	5,0-6,0	0,104	-
500	9,0-10,0	0,143	-

Ячеистое строение пеностекла может быть получено: спеканием смеси порошкообразного стекла с газообразователем (порошковый метод); вспенивание измельченного стекла пенообразующими веществами с последующим фиксированием структуры спеканием частиц стекла (холодный способ); вспениванием размягченного стекла под вакуумом; введением в состав

стекольной шихты веществ, вызывающих обильное газовыделение в процессе варки стекла; понижением расплава стекла воздухом или газами.

Промышленное распространение получил порошковый способ получения пеностекла. Сырьевыми материалами для пеностекла являются: отходы стекольной промышленности (стекольный бой или специально приготовленный стекольный гранулят); газообразователи: антрацит, каменноугольный кокс, мел, мрамор, известняк, пиролюзит, графит, сажа и т.д. Количество газообразователя колеблется от 0,3 до 2-3% от массы стекольного порошка. При спекании шихты происходят следующие физико-химические процессы: размягчение и спекание отдельных частичек шихты; выделение рабочего газа газообразователем; вспучивание выделяющимся газом вязкой стекломассы и образование пор в материале; закрепление образовавшейся пористой структуры и придание материалу прочности и твердости путем обжига (т.е. медленного охлаждения материала). Основными технологическими факторами, влияющими на формирование пористой структуры материала, являются следующие: вязкость стекломассы в момент выделения газа; поверхностное натяжение стекломассы; интервал размягчения стекломассы; гранулометрический состав стекольного порошка и газообразователя; количество и вид газообразователя; режим обжига и отжига пеностекла.

Для получения равномерной ячеистой структуры пеностекла стекломасса во время выделения газа должна иметь относительно высокую вязкость в целях предотвращения разрыва образовавшихся ячеек, а также низким поверхностным натяжением во избежание объединения мелких ячеек в более крупные. Снизить поверхностное натяжение стекломассы удастся за счет применения газообразователей, имеющих малое химическое сродство с жидкой фазой стекла. Этим в основном и объясняется, что применение углеродистых газообразователей позволяет получать наиболее качественное пеностекло с замкнутыми мелкими порами. Большинство минеральных газообразователей, и в первую очередь, карбонатных, характеризуются большим химическим сродством к стеклу и поэтому не могут оказывать стабилизирующего воздействия. Этим объясняется открытый вид пор и большое водопоглощение пеностекла, полученного с применением карбонатных газообразователей [4 – 8]. Стеклomассы с широким интервалом размягчения, так называемые «длинные» стекла, легче вспучивать, чем с малым интервалом размягчения («короткие» стекла). Зерновой состав стекольного порошка и газообразователя в значительной степени определяет характер и качество пористой структуры пеностекла. Чем меньше зерна стекольного порошка и газообразователя, тем выше их реакционная способность, тем мельче и равномернее пористость и ниже средняя плотность готового материала.

Увеличение в составе шихты газообразователя влечет за собой снижение объемной массы пеностекла. Однако при этом, как правило, увеличивается средний диаметр пор, снижается прочность материала. Вид применяемого газообразователя должен согласовываться с целым рядом факторов температурой размягчения стекольного порошка, интервалом вязкости стекломассы,



требуемым видом пористости материала, доступностью и стоимостью газообразователя.

Выводы: Газообразователь не должен выделять газовую фазу при температуре ниже, чем температура размягчения стекольного порошка. Температура выделения рабочего фазы должна быть примерно на 100 °С выше температуры размягчения стекольного порошка. Парциальное давление газовой фазы должно нарастать постепенно и по возможности в широком температурном интервале, совпадающим с температурным интервалом размягчения стекломассы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саттаров З.М., Холмирзаев С.Т. (2014). Производство строительных материалов с использованием промышленных отходов. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:roLk4NBRz8UC).

2. Саттаров З.М. (2017) Ресурсы и ресурсные материалы. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. С. 70-72. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:WF5omc3nYNoC).

3. Саттаров З.М., Отажонов О.А. (2022). Влияние техногенных отходов на характеристики и долговечности бетона. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:Wp0gIr-vW9MC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:Wp0gIr-vW9MC).

4. Саттаров З.М. (2020) Методы исследования влияния параметров термообработки пенополистирола на его плотность. Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. С. 448-450. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C).

5. Otajonov, O., & Sattorov, Z. (2023, August). Strength characteristics of aerated concrete with fly ash filler from Angren Thermal Power Plant. In E3S Web of Conferences (Vol. 365, p. 02022). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME\\_5wuYC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:QIV2ME_5wuYC).

6. Sattorov Z., & Otajonov O. (2022). Serg'ovak betonlar suv shimuvchanligining qiyosiy tahlillari. Scientific-Technical Journal (STJ FerPI). Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC).

7. Samigov, N. A., Djalilov, A. T., Karimov, M. U., Sattorov, Z. M., Samigov, U. N., & Mirzayev, B. Q. (2019). Physical and chemical researches of the relaxol series of cement composition with complex chemical additive KDJ-3. Scientific-technical journal, 23(4), 71-77. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:0EnyYjriUFMC).

8. Samigov, N.A., Jalilov, A.T., Karimov, M.U., Sattorov, Z.M., Samigov, U.N., & Mirzaev, B. K. (2018). Strength and frost resistance of a concrete composition with a complex chemical additive KDj-3. Scientific and practical journal" Architecture Construction Design, 70-74. Режим доступа: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation\\_for\\_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=RLhcbSIAAAAJ&citation_for_view=RLhcbSIAAAAJ:5nxA0vEk-isC).

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Неижмаков Д.А. (М2-СТЗС-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТНД Сауткина Т.Н.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*Представлены проблемы теплоснабжения, виды потерь тепла, цели и мероприятия по повышению энергоэффективности данных систем.*

*Ключевые слова: теплоснабжение, котельная, энергия, оборудование, энергоэффективность, тепловые потери.*

Энергосбережение и энергоэффективность – важное направление в экономике страны. Оно направлено на уменьшении потерь энергетических резервов, при развитии технологических и технических ресурсов. Приоритетной задачей является повышение энергоэффективности использования и транспортировки тепловой энергии [1].

Тепловые потери в системах теплоснабжения в системах теплоснабжения составляют 30-40 %, из них около 20% отдается через теплоизоляционные конструкции. Они происходят из-за потерь на источнике тепла, у потребителя и при транспортировке. Основными причинами этого являются: несовершенство теплоизолирующих материалов, устаревшее и изношенное оборудование, не соблюдение правил монтажа изоляционного слоя, коррозии трубопроводов, большая протяженность тепловых сетей от источника тепла до потребителя, несоответствие характера отопления погодным условиям, отсутствие рециркуляции [2]. В тепловых сетях для сокращения этих потерь используют различные теплоизолированные трубы.

В качестве теплоизоляционных материалов применяют конструкции из минеральной и стеклянной ваты (цилиндры, сегменты из стекловолокна, полуцилиндры). Для защиты от внешних воздействий поверхность сетей покрывают защитным гидроизоляционным слоем, используя: армопенобетон (АПБ), пенополимерминерал (полимербетон), пенополиуретан (ППУ) [3].

Для достижения максимальной эффективности программы по развитию и улучшению систем теплоснабжения, необходимы мероприятия по модернизации теплозащиты зданий и сооружений, улучшение инженерных коммуникаций, а также оснащение потребителей тепловой энергии приборами учета и эффективной водоразборной арматурой. Должны быть разработаны программы комплексного развития коммунального хозяйства, которая основывается на необходимости достижения стандартов качества предоставления услуг теплоснабжения при соблюдении ограничений по платежной способности потребителей.

Важными мероприятиями по повышению энергоэффективности являются [4]:

1. Разработка перспективных планов по энерго- и теплоснабжению, а именно рациональную централизацию зон теплоснабжения, резервирование мощности и развитие топливного баланса системы теплоснабжения. Разработка модели рынка теплоснабжения, корректировка институциональной структуры и системы договорных отношений участников рынка в рамках выбранной муниципалитетом модели и максимально возможное внедрение конкуренции на рынке теплоснабжения.

2. Корректирование подхода планирования и установления тарифов, внедрения и мониторинга требований муниципальных стандартов на услуги теплоснабжения, изменение принципов управления системой теплоснабжения путем изменения системы субсидирования теплоснабжения.

3. Изменение организационной структуры населения как конечного потребителя тепла и разработка планов развития энергосервисного бизнеса. Модернизация компонентов системы теплоснабжения и повышение энергоэффективности зданий, в основном за счет экономии энергии, при обеспечении параметров комфорта и формировании финансовых ресурсов для финансирования инвестиций, необходимых для выполнения требований муниципальных стандартов на услуги теплоснабжения.

4. Переход к тарификации за фактически потребленную тепловую энергию и корректировка нормативов потребления для потребителей, не имеющих соответствующих счетчиков.

5. Улучшение механизмов ценообразования. Внедрение энергосберегающих технологий должно быть обязательным требованием хозяйствования для поддержания энергобезопасности страны и ее экономического развития.

6. Внедрение энергосберегающих технологий должно быть обязательным требованием хозяйствования для поддержания энергобезопасности страны и ее экономического развития.

Внедрение энергосберегающих технологий очень выгодно, т.к. уменьшаются расходы, связанные с энергетическими затратами.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012.

3. Бобров Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции / Ю.Л. Бобров, Б.М. Шойхен. М: Инфра-М, 2003. 135 с.

4. Лисиенко В.Г. Хрестоматия энергосбережения: справочное издание в 2-х книгах/ Под редакцией В.Г. Лисиенко. М.: Теплотехник, 2003. 688 с.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯМИ

Овчинников А.С. (МСОМ-212)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЖКХ Жерлыкина М.Н.  
Воронежский государственный технический университет

*В вентиляции промышленных зданий в большинстве случаев существуют проблемы, связанные с выбросом тепловой энергии в окружающую среду и возможностями для ее утилизации. Наибольшую популярность в решении проблем энергосбережения получили регенеративные вращающиеся теплоутилизаторы, за счет высокого КПД, быстрого монтажа и доступной ценой на рынке. Рассмотрена методика подбора данного элемента системы для объемного помещения производственного здания на всем промежутке отопительного периода.*

*Ключевые слова: утилизация, энергия, вентиляция, ресурс, воздух, температура.*

Рассмотрим подробно решение на ремонтно-производственной базе в городе Воронеж, где в одном из помещений цеха есть стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания (ДВС). По аэродинамическому расчету помещения доказали необходимость утилизации выбросов от общеобменной вытяжной вентиляции с расходом воздуха 5000 м<sup>3</sup>/ч, из-за огромных выбросов выхлопных газов. Температура удаляемого воздуха в помещении со стендом ДВС может изменяться на отрезке от 20 до 50°С. Эти данные помогут подобрать утилизатор с точки зрения эффективности на каждый месяц отопительного периода и сделать вывод по возможности использования тепловой энергии для других инженерных систем. Для этого целесообразно определить влияние количества вентиляционных выбросов, направляемых в установку при требуемом для обеспечения микроклимата помещений фиксированном расходе приточного воздуха 5000 м<sup>3</sup>/ч и возможных значениях расхода удаляемого воздуха, принимаемых последовательно равными 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 и 10000 м<sup>3</sup>/ч.

По результатам расчетов для 20°С выявлено, что в самый холодный зимний месяц возможно сократить потребление энергоресурсов выше 80%. Более значимый результат можно получить, если вентиляционные выбросы будут иметь температуру 25°С и выше. В этих случаях излишки энергии можно направить на другие инженерные системы для повышения энергоэффективности предприятия (рис. 1).

В итоге получается график (рис. 2), который показывает характеристики утилизатора при равнозначных расходах воздуха на промежутке отопительных месяцев с октября по апрель. Эти расчеты помогают получить оптимальные показатели сокращения ресурсов на предприятии, а также доказывают перспективность использования теплоутилизаторов, в конкретном случае применение регенераторов вращающегося типа [1].

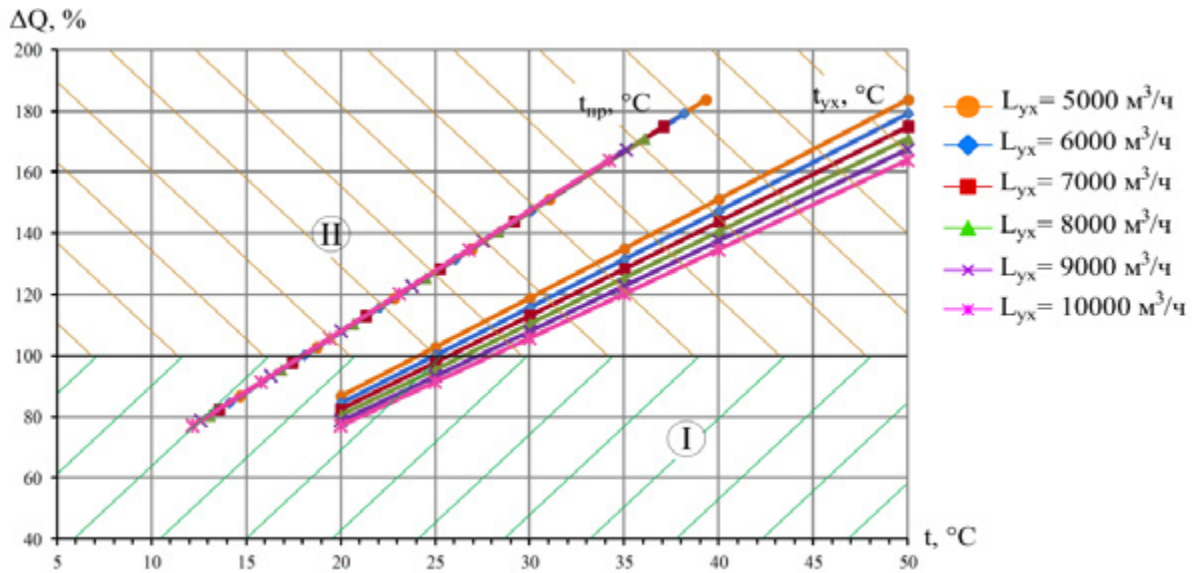


Рис. 1. Зависимость утилизируемой энергии от температур приточного и уходящего воздуха на январь

Экспликация: I зона – нормируемые значения  $t$  для подогрева только вентиляционного воздуха; II зона – значения  $t$  выше нормы (перерасход энергии), может использоваться на работы других инженерных систем;  $t_{пр}$  – приточная температура среды после теплообменника, °C;  $t_{уx}$  – температура уходящего воздуха в теплоутилизаторе, °C;  $\Delta Q$  – сокращение потребления традиционных ресурсов, %

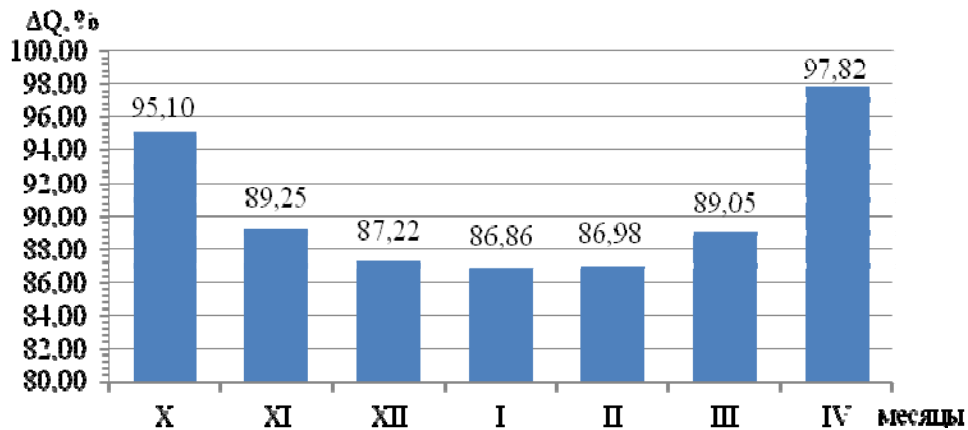


Рис. 2. Доля утилизируемой энергии, %, при расходе воздуха  $L_H=L_Y=5000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и при  $t_y=20^\circ\text{C}$  на протяжении всего отопительного периода

В заключении, по расчетам для каждого утилизатора со своим расходом воздуха, в конкретный отопительный месяц, рассчитаны необходимые параметры для подбора оптимального оборудования. Определены сокращения традиционных ресурсов удаляемого воздуха для различных режимов эксплуатации, выявлены границы для использования избытков теплоты как на вентиляцию, так и на другие инженерные системы, например, на воздушные завесы или дежурное отопление.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпис Е. Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха / Е.Е. Карпис. М. : Стройиздат, 1986. 267, [2] с.: ил.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ

Пирогов А.В. (2-ТЭФ-21ТЭФ-102М)

Научный руководитель — доц. кафедры «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика» Тарабрина Т.Б.

Самарский государственный технический университет

*Рассмотрена история развития энергосбережения в России.*

*Ключевые слова: энергосбережение, энергоресурс, политика энергосбережения.*

В 20-м веке, увеличение стоимости углеводородов и изменение приоритетов в энергетическом развитии после нефтяного кризиса 1973 года стали ключевыми факторами, способствовавшими развитию энергосбережения. В России же внедрение энергосберегающих технологий началось значительно позже, в 1970-х годах, когда в других странах уже были приняты законодательные акты, и началась масштабная реализация соответствующих мер [1]. В то время как первый мировой энергетический кризис не затронул СССР и наоборот укрепил позиции страны на мировом нефтяном рынке, государственная политика по ценам на топливно-энергетические ресурсы и отсутствие стимулов у крупных предприятий к самосовершенствованию для обеспечения экономичной работы были главными причинами неэффективного использования энергоресурсов.

Одним из главных направлений повышения энергетической эффективности стало улучшение качества топлива и внедрение ресурсосберегающих технологий. Это был комплекс мероприятий, направленных на экономичное и рациональное использование энергоресурсов для удовлетворения стремительно увеличивающихся потребностей народного хозяйства и промышленности страны [2]. К сожалению, только после распада СССР были сделаны первые попытки построения политики энергосбережения, когда отставание от более развитых стран достигало примерно 20 лет.

Серьезные усилия были предприняты для обеспечения условий, позволяющих реализовать новую политику энергосбережения и изменить существующее положение. С 1992 года была реализована подпрограмма "Энергосбережение" в рамках целевой программы "Топливо и энергия". В 1995 году было принято постановление, которое обеспечивало энергетическую безопасность потребителей, включая промышленные предприятия. В различных регионах России планировалось создание местных центров по энергоэффективности крупных предприятий и фондов энергосбережения. Также проводился пересмотр действующих ГОСТов и СНИПов по эффективности использования энергетических ресурсов. Ключевым моментом в развитии энергосбережения стало принятие в 1996 году Федерального закона № 28 "Об энергосбережении" [3], который ввел ряд основных понятий, включая понятие энергосбережения, как ряда норм правового, научного, производственно-

го, технического и организационного характера, направленных на эффективное и грамотное распоряжение энергоресурсами. Также появилась возможность привлечения возобновляемых источников энергии для более широкого использования различных видов энергии.

Для внедрения энергосберегающих мероприятий в развитие энергетической политики государства было необходимо принять следующие основные регулирующие моменты: государственный надзор за использованием энергетических ресурсов, сертификация оборудования, связанного с топливопотреблением и диагностикой, модернизация производства с применением энергоэффективных технологий и оборудования, создание конкурентной среды на рынке энергии и топлива.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тупкина А.А. Развитие энергосбережения и повышения энергетической эффективности в России и за рубежом //НГТУ. г. Новосибирск.
2. Гашо Е.Г. Коваль А.В. Козырь А.В. Кузькина Е.В. Строганов С.А. Реализация комплексной программы энергосбережения.// Энергосбережение и энергоэффективность. 2003 г. № 2. с. 49-63.
3. Федеральный закон «Об энергосбережении» от 3 апреля 1996 г. № 28-ФЗ (с изменениями от 5 апреля 2003 г.).

УДК 620.9

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ

Пирогов А.В. (2-ТЭФ-21ТЭФ-102М)

Научный руководитель — доц. кафедры «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика» Тарабрина Т.Б.

Самарский государственный технический университет

*Рассмотрены перспективы развития энергосбережения в России.*

*Ключевые слова: энергосбережение, повышение энергоэффективности, сокращение потребления энергоресурсов, энергетический менеджмент.*

В настоящее время экономика России находится в сложной ситуации. Ограничения иностранных банков при кредитовании российских финансовых структур, напряженная экономическая ситуация и отток иностранных инвестиций составляют элементы одной общей проблемы - проблемы ограниченного количества доступных экономических ресурсов [1]. В таких условиях необходимо определить потенциал сокращения потребления энергоресурсов, при раскрытии которого можно высвободить значительные денежные средства.

Энергетический менеджмент (ЭМ) - система управления потреблением энергетических ресурсов предприятия - является наиболее действенным ин-

струментом достижения целей повышения энергоэффективности целого государства [2]. ЭМ позволяет обеспечить экологичность, экономию бюджетных средств и рост ВВП. Для введения системы энергосбережения можно использовать различные методы: кто-то предлагает двигаться от руководителей к рабочим, а названий систем повышения энергоэффективности тоже огромное количество (энергоаудит, энергосервисный контракт, сертификация, бережливое производство и др.).

Независимо от названия, на действующем энергоемком предприятии постоянно повышать энергоэффективность процессов и производства в целом могут только сами сотрудники организации - руководители верхнего звена, руководители среднего звена, специалисты и рабочие [3]. Также важным является взаимодействие энергетического менеджмента с конкретными требованиями и заинтересованными сторонами. По результатам повышения энергоэффективности нескольких десятков производственных компаний различных видов деятельности можно предложить универсальный подход к организации любой хозяйственной операции, с конкретными требованиями и формами отчетности (рис. 1).



Рис. 1. Взаимодействие энергетического менеджмента с конкретными требованиями с заинтересованными сторонами

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башмаков И.А. Что происходит с энергоемкостью ВВП России? / Башмаков И. А. // Экологический вестник России. 2018. No 7. С. 18–29.
2. Голов Р. С., Мыльник А.В. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций. М.: ИТК «Дашков и К», 2012. 420 с.
3. Игнатъев В.Н. Перспективы энергосбережения и энергоменеджмента в России://[электронный ресурс]// М., 2022 (Дата обращения 09.03.2023).



## ЭНЕРГИЯ ВЕТРА КАК ЧАСТЬ ВСЕМИРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Чеботарев А.А. (ТиТ -1-19), Карапузов В.И. (ИСТ-2-22)  
Карапузова Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры ЭТТГСИБ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Энергия ветра, как энергоноситель, является для нас самым доступным. В данной статье проанализировано развитие ветроэнергетики в современном мире с 2015 года.*

*Ключевые слова: энергия ветра, ветрогенераторы, возобновляемые источники энергии, альтернативные источники энергии, наука, технический прогресс.*

**Введение.** Использование возобновляемых источников энергии, особенно энергии ветра, привлекает пристальное внимание правительств разных стран и частных организаций, поскольку считается одним из лучших и наиболее конкурентоспособных альтернативных источников энергии в условиях нынешнего энергетического перехода, который принимают многие страны по всему миру. Энергия ветра также играет важную роль в сокращении выбросов парниковых газов, а следовательно – в замедлении глобального потепления. Еще один вклад ветроэнергетики во общемировую заключается в том, что она позволяет странам диверсифицировать свой энергетический баланс.

**Принцип работы ветрогенератора.** Энергия ветра начинается с энергии Солнца. Чтобы подул ветер, Солнце сначала нагревает участок земли вместе с воздухом над ним. Нагретый таким образом горячий воздух поднимается вверх, поскольку данный объем горячего воздуха легче, чем такой же объем холодного воздуха. Затем более холодный воздух врывается, чтобы заполнить пустоту, оставленную этим горячим воздухом. Таким образом, получается порыв ветра. Ветер оказывает давление на лопасти ветряной турбины, заставляя их вращаться, подобно тому, как ветер толкает парусную лодку по воде. Затем вращающиеся лопасти заставляют ротор турбины вращаться со скоростью около 30-60 оборотов в минуту. С помощью коробки передач, частота вращения ротора генератора увеличивается примерно до 1000–1800 оборотов в минуту. Но, в то же время, ведутся разработки генераторов с «прямым приводом», которые могут работать на более низких скоростях. На рисунке 1 приведена схема ветрогенератора.

**Преимущества и недостатки ветряных электростанций.** Основные преимущества ветряной энергетики:

- Неограниченный и, что самое главное, бесплатный возобновляемый ресурс (сам ветер);
- Отсутствие вредных выбросов во время работы ветряков;
- Низкая стоимость содержания и обслуживания за счёт простоты устройства;
- Возможность установки ветряков там, где это необходимо.

Недостатки:

- Огромная начальная стоимость установки ветряков
- Незрелость технологии
- Создание заметного фонового шума, пагубно влияющего на концентрацию внимания и психологическую устойчивость;
- Ветряные электростанции создают помехи телевидению и различным системам коммуникации
- Ветряки причиняют вред птицам, если размещаются на путях миграции и в зонах гнездования

Таким образом, при дальнейшем развитии технологий этого направления, энергия ветра может конкурировать с невозобновляемыми источниками энергии.

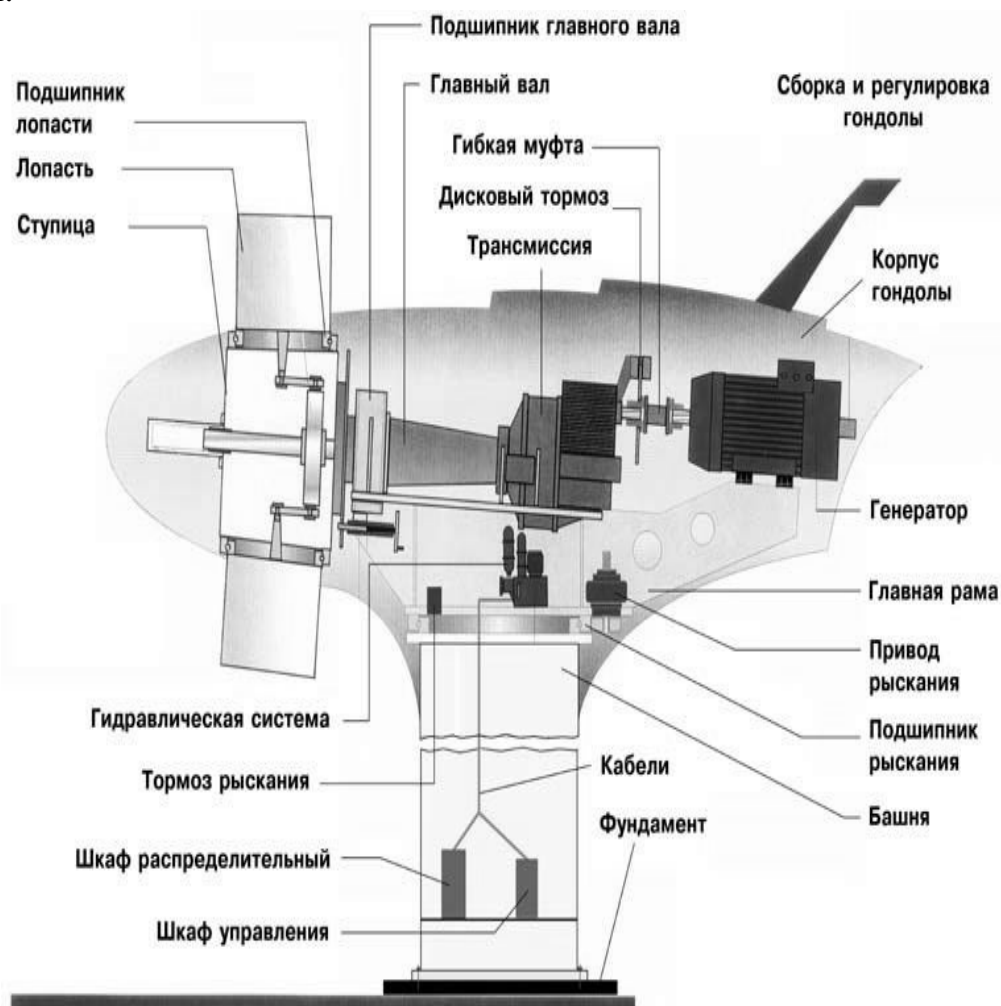


Рис. 1. Схема ветрогенератора

*Тенденции современного развития ветроэнергетики в мире.* В 2020 году общий прирост объема ветряных турбин мирового рынка достиг 93 ГВт, что приблизительно на 50% больше, чем в предыдущем 2019 году, и больше, чем когда-либо было установлено в течение года. Общая установленная мощность всех ветряных электростанций во всем мире достигла 744 ГВт, что достаточно для выработки 7% мирового спроса на электроэнергию. В Китае ко-

личество выработанной мощности в течение года выросло на 52ГВт, что соответствует доле рынка в 56%. Благодаря этому приросту установленная ветровая мощность в Китае составляет 289 ГВт (39% от мировой мощности). Количество вырабатываемой мощности на Американском рынке также выросло почти на 17 ГВт за 2020 году. В общей сложности, количество выработанной энергии в США составляет 122 ГВт, исходя из этого, они занимает второе место по количеству выработанной энергии. Среди десяти ведущих рынков ветроэнергетики практически не произошло никаких изменений. Бразилия поднялась с 8 на 7 место с устойчивым объемом рынка 2,5 ГВт (всего 18 ГВт), а Франция упала с 7 на 8 место.

Новичком 2020 года, без сомнения, стала Россия, которая повысила установленную мощность ветроэнергетики с 312 МВт до 1027 МВт и, заняв 53-е место в конце 2019 года, достигла 37-го места на рынке ветроэнергетики. Республика Корея (с 33-го на 30-е), а также Аргентина (с 30-го на 27-е) поднялись на три места. В таблице 1 приведены установленные мощности ветроэлектростанций в странах мира на период 2018-2020 гг. На рисунке 2 представлен ввод новых мощностей ветроэлектростанций в период с 2016 по 2020 гг. Общая совокупная установленная мощность ветроэлектростанций в мире по годам, начиная с 2015 года, представлена на рисунке 3.

Таблица 1.

Установленная мощность ВЭС в странах

Страна	2020	2020 новые мощности	2019	2018
Китай	290000	52000	237029	209529
Соединенные Штаты	122328	16895	105433	96363
Германия	62784	1427	61357	59313
Индия	38625	1096	37529	35129
Испания	27446	1638	25808	23494
Великобритания	24167	652	23515	20743
Франция	17949	1303	16646	15313
Бразилия	18010	2558	15452	14707
Канада	13588	175	13413	12816
Италия	10850	280	10512	9958
Турция	9305	1249	8056	7369
Остальной мир	110000	14000	96035	84814
Всего	744000	93000	650785	589547

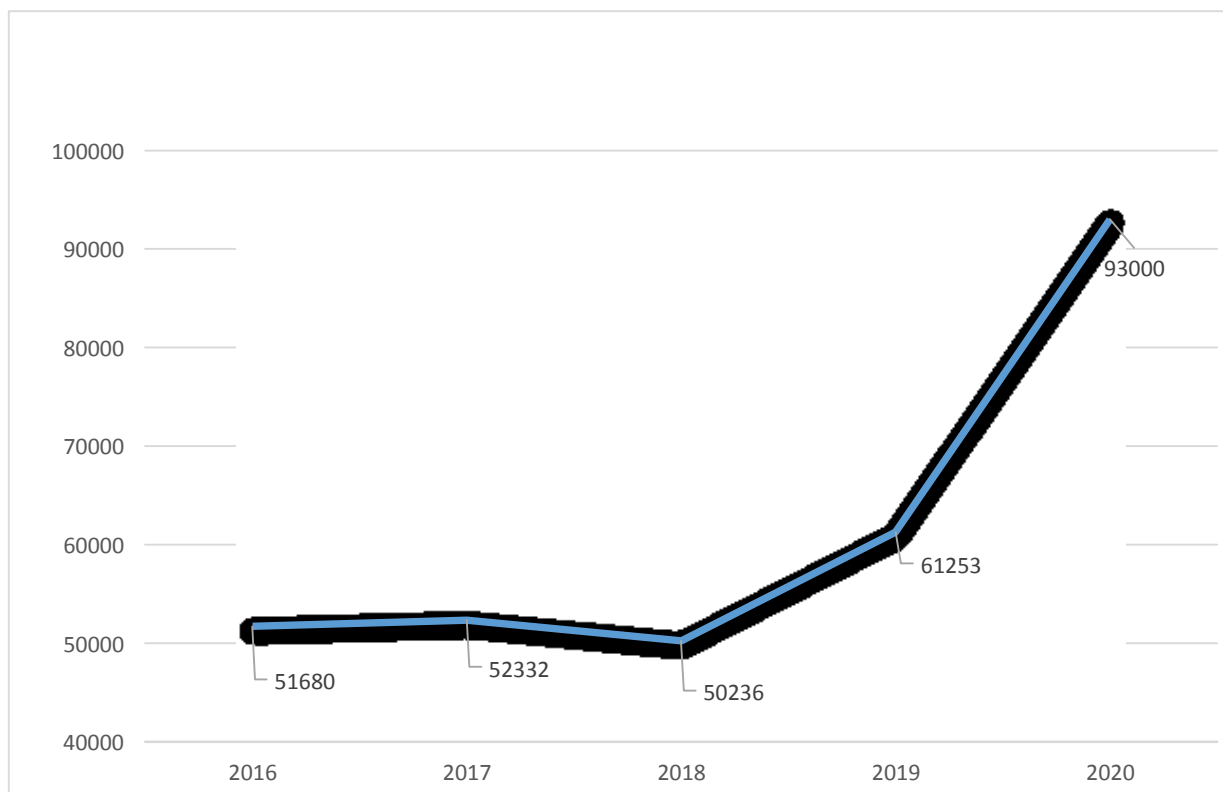


Рис. 2. Новые установленные мощности ВЭС

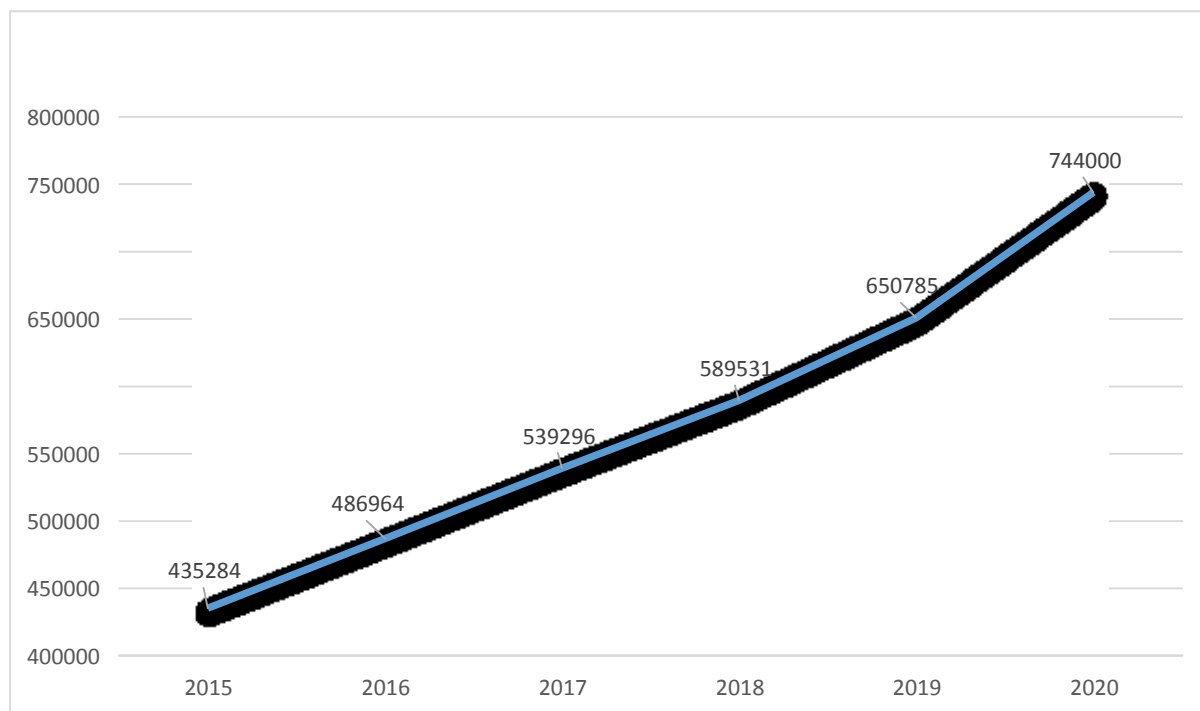


Рис. 2. Общая установленная мощность ВЭС

**Заключение.** Ветроэнергетика является перспективным направлением энергетики и инженерии в целом с точки зрения экономики и экологии, поскольку является дешевым видом энергии, использующим возобновляемый ресурс – ветер, и при этом не загрязняющим окружающую среду. Однако на

данный момент эта технология ещё дорога в своей изначальной установке и требует удешевления. Но как только будет достигнут прорыв в этом направлении, она сможет стать одним из основных видов энергии будущего [1 – 3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ветряная энергетика. Режим доступа: <https://www.energy.gov/articles/how-wind-turbine-works>. (Дата доступа: 02.04.2021).
2. Ветряная энергетика. Режим доступа: <https://manbw.ru/analytics/wind-stations.html>. (Дата доступа: 02.04.2021).
3. Ветряная энергетика . Режим доступа: <https://www.scientificamerican.com/article/how-does-wind-energy-work/>. (Дата доступа: 03.04.2021).

УДК 536.2 (075) 46

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СТЕН

Швец Н.В., Антонов Е.М. (2-ТЭФ-102М)

Научный руководитель — д.ф-м.н., проф., зав. кафедрой ГОТиГ Кудинов В.А.  
Самарский государственный технический университет

*Используя численный метод, выполнено исследование стационарной задачи теплопроводности для двухслойной стенки (кирпичная кладка – тепловая изоляция) при наложении тепловой изоляции на внутренней поверхности стенки (первый вариант) и на наружной (второй вариант). Исследования показали максимальный температурный перепад по толщине слоя изоляции, что объясняется её меньшей теплопроводностью, по сравнению с кирпичной кладкой. При первом варианте исследований в случае низких температур окружающей среды температура внутренней поверхности кирпичной кладки может оказаться ниже температуры точки росы, что приводит к появлению на ней водяных паров. Ввиду промерзания стен в зимнее время, происходит ухудшение их прочностных характеристик и к появлению грибковой плесени на внутренней поверхности кирпичной кладки.*

*Ключевые слова: двухслойная стенка, стационарная задача теплопроводности, численное решение, граничные условия третьего рода, температура точки росы.*

В зимнее время года при низких (отрицательных) температурах окружающей среды температура внутренней поверхности стен зданий (без тепловой изоляции) может оказаться ниже температуры точки росы, что может приводить к промерзанию стен, и как следствие, к уменьшению срока их службы, и появлению грибковой плесени [1 – 4]. Эти проблемы могут быть практически исключены путём применения тепловой изоляции. В настоящей работе приведены исследования двух вариантов: тепловая изоляция на внутренней и на внешней поверхности стенок. Математическая постановка задачи стационарной теплопроводности в данном случае будет:

$$\frac{d^2T_1}{dx^2} = 0, \quad (0 < x < \delta_1); \quad (1)$$

$$\frac{d^2T_2}{dx^2} = 0, \quad (\delta_1 < x < \delta_2); \quad (2)$$

$$\lambda_1 \frac{dT_1}{dx} = \alpha_1 (T_1 - T_{cp1}); \quad (3)$$

$$T_1 \Big|_{x=\delta_1} = T_2 \Big|_{x=\delta_1}; \quad (4)$$

$$\lambda_1 \frac{dT_1}{dx} \Big|_{x=\delta_1} = \lambda_2 \frac{dT_2}{dx} \Big|_{x=\delta_1}; \quad (5)$$

$$\lambda_2 \frac{dT_2}{dx} = \alpha_2 (T_{cp1} - T_2); \quad (6)$$

где  $T_1, T_2$  – температуры слоёв,  $^{\circ}C$ ;  $x$  – координата, м;  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты теплоотдачи,  $Вт/(м^2 \cdot K)$ ;  $\lambda_1, \lambda_2$  – коэффициенты теплопроводности слоёв,  $Вт/(м \cdot K)$ ;  $T_{cp1}, T_{cp2}$  – температуры сред,  $^{\circ}C$ ;  $\delta_1, \delta_2$  – толщины слоев, м.

Задача для первого варианта исследований выполнялась при исходных данных:  $\delta_1 = 0,1$  м;  $\delta_2 = 0,5$  м;  $\lambda_1 = 0,06$   $Вт/(м \cdot K)$ ;  $\lambda_2 = 0,8$   $Вт/(м \cdot K)$ ;  $\alpha_1 = 10$   $Вт/(м^2 \cdot K)$ ;  $\alpha_2 = 25$   $Вт/(м^2 \cdot K)$ ;  $T_{cp1} = 20$   $^{\circ}C$ . Температура  $T_{cp2}$  варьировалась в диапазоне от  $+30$   $^{\circ}C$  до  $-30$   $^{\circ}C$ .

Результаты численных исследований первого варианта приведены в таблице 1. Из их анализа следует, что максимальные перепады температур имеют место в слое изоляции. Следует отметить большой диапазон изменения температуры в кирпичной кладке.

Таблица 1.

$T_{cp2}, ^{\circ}C$	30	20	10	0	-10	-20	-30
$T(\delta_2), ^{\circ}C$	29	20	12	2	-8	-18	-28
$T(\delta_1), ^{\circ}C$	27	20	15	8	-2	-8	-13
$T_0, ^{\circ}C$	21	20	18	19	18	17	16

В таблице 2 приведены результаты расчётов со слоем изоляции снаружи зданий. Исходные данные были следующие:  $\delta_1 = 0,5$  м;  $\delta_2 = 0,1$  м. Остальные исходные данные были такими же, как и в первом варианте исследований.

Результаты численных исследований второго варианта приведены в таблице 2. Из их анализа следует, что тепловая изоляция с наружной стороны зданий позволяет создать более благоприятные условия проживания в помещениях. Вероятность появления влаги на внутренних стенках минимальна, так как их температура ( $16$   $^{\circ}C$ ) даже при самой низкой температуре окружающей среды ( $-30$   $^{\circ}C$ ) не достигает температуры точки росы.

Таблица 2.

$T_{cp2}, ^\circ C$	30	20	10	0	-10	-20	-30
$T(\delta_2), ^\circ C$	28	20	12	1	-8	-17	-27
$T(\delta_1), ^\circ C$	20	20	19	18	18	17	16
$T_0, ^\circ C$	20	20	16	12	6	3	1

### Выводы

1. Получено численное решение стационарной задачи теплопроводности для двухслойной стенки (кирпичная кладка – тепловая изоляция) при граничных условиях третьего рода.

2. Анализ результатов позволяет заключить, что для исключения отложения водяных паров на внутренних поверхностях стен зданий тепловую изоляцию следует располагать на их наружной поверхности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудинов В.А., Аверин Б.В., Стефанюк Е.В. Теплопроводность и термоупругость в многослойных конструкциях. М.: Высшая школа. 2008. 305 с.
2. Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В. Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций. М.: Издательство Юрайт, 2018. 435 с.
3. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. 2 – ое изд., стер. М.: Энергия, 1977. 344 с.
4. Одельский Э.Х. Теплотехнические и гидравлические расчёты современных систем отопления зданий полносборного строительства. Минск: «Вышэйшая школа», 1968. 244 с.

УДК 536.2 (075)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЗДАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ЭКОНОМИИ ТЕПЛОТЫ

Швец Н.В., Антонов Е.М.(2-ТЭФ-102М)

Научный руководитель — д.ф-м.н., проф., зав. кафедрой ГОТиГ Кудинов В.А.  
Самарский государственный технический университет

*Выполнены расчеты тепловых потерь каждого отдельного помещения здания учебного корпуса университета с целью определения расчетной мощности отопительных приборов. Исследования показали, что в отдельных помещениях их мощность недостаточна, а в других - избыточна. Разработаны рекомендации по приведению мощности отопительных приборов в соответствие с расчетными данными.*

*Ключевые слова: энергетическое обследование, расчет потерь теплоты, расчет мощности отопительных приборов, экономия теплоты.*

При проведении энергетического обследования выполняются расчеты тепловых потерь через конструкции зданий (стены, полы, потолки, окна и др.). Для компенсации потерь теплоты находится расчетная мощность отопитель-

ных приборов. Выполняется также оценка мощности фактически установленных приборов в каждом помещении здания. Из сравнения расчетной мощности с мощностью установленных приборов выполняется корректировка мощности с целью ее приведения к нормативным значениям [1].

Рассмотрим методику расчета потерь теплоты для здания университета. Общая площадь ограждающих конструкций равна 9030 м<sup>2</sup> (стены – 3300 м<sup>2</sup>; полы – 2450 м<sup>2</sup>; потолки – 2450 м<sup>2</sup>; окна – 830 м<sup>2</sup>).

Согласно СНИП [2,3] были использованы следующие исходные данные для расчетов потерь теплоты: коэффициент теплоотдачи на внутренних поверхностях помещений  $\alpha_1 = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ; коэффициент теплоотдачи на наружных поверхностях здания  $\alpha_2 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ; температура воздуха внутри помещения  $t_{\text{вн}} = 20^\circ\text{С}$ ; температура окружающей среды  $t_{\text{нар}} = -30^\circ\text{С}$ ; воздухопроницаемость пластиковых окон  $G_{\text{пхв}} = 1,7 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ .

Количество теплоты, поступающей в атмосферу через стены и крышу, находятся по формуле для многослойной стенки [4]

$$Q = \frac{F_c (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (1)$$

где  $F_c$  – площадь стены;  $\lambda_i$  – коэффициенты теплопроводности слоёв;  $\delta_i$ ,  $i = (\overline{1, n})$  – толщины слоёв;  $n$  – число слоёв.

Для расчёта потерь через окна использовалась формула

$$Q = \frac{F_c (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})}{\frac{1}{\alpha_1} + R + \frac{1}{\alpha_2}} + Q_{\text{инф}}, \quad (2)$$

где,  $Q_{\text{инф}} = \frac{GF(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})C}{3600}$  – теплотери, связанные с инфильтрацией холодного воздуха, Вт;  $C$  – теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К);  $G$  – воздухопроницаемость оконной конструкции, кг/(м<sup>2</sup>·ч);  $F_0$  – площадь окон, м<sup>2</sup>.

Результаты расчётов теплотери даны в таблице 1.

Таблица 1.

Ограждение	Площадь ограждения, м <sup>2</sup>	$(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}), ^\circ\text{С}$	Теплотери $Q$ , Гкал/ч
Пол	2450	50	0,0128
Стены	3300	50	0,0530
Окна, двери	830	50	0,0650
Потолок	2450	50	0,0240
Все ограждения	9030	50	0,1548

## Выводы

1. Выполнено исследование тепловых потерь через ограждающие конструкции здания. Их анализ приводит к заключению о том, что расчётные теплотери, найденные по их текущему состоянию, на 20% меньше потребляемого количества теплоты.



2. Проведены расчёты мощности установленных в каждом помещении отопительных приборов, а также расчёты необходимой для отопления мощности соответственно текущим тепловым потерям. Даны рекомендации по корректировке мощности отопительных приборов соответственно расчётным данным.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щекин Р.В. Расчет систем централизованного отопления. Киев. 1975.
2. СНИП 23.02.2003. Тепловая защита зданий.
3. СНИП 23.01.99. Строительная климатология.
4. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.: «Энергия», 1977. 344 с.

УДК 628.81, 628.88

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИНФРАКРАСНОГО ОТОПЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА

Явкин Н.С. (м2-СТЗС-11), Королькова Е.В. (64-СТЗС-41)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело» Наумова О.В.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*В статье рассмотрена возможность применения систем инфракрасного отопления для помещений различного назначения, а также особенности и типы излучающих панелей. В настоящее время все большее распространение получают газовые инфракрасные излучатели, эффективно применяемые для отопления помещений большого объема. В производственных цехах экономически целесообразно применять «светлые излучатели», сгорание газа у которых происходит непосредственно на поверхности при высоких температурах. «Тёмные» излучатели подходят для спортивных комплексов, торговых центров и магазинов с высотой более 5м. Лучистые системы отопления создают направленный тепловой поток, поэтому возможно организовать зональное отопление, не нагревая тот объем помещения, где в данный момент отсутствуют люди. Рассматриваемые системы инфракрасного отопления позволяют создать требуемые по санитарным нормам условия микроклимата, поэтому их применение, особенности эксплуатации особенно актуальны.*

*Ключевые слова: газовый инфракрасный излучатель, «тёмный» и «светлый» излучатель, микроклимат помещения, тепловой поток.*

Затраты на отопление производственных помещений, зрительных залов, спортивных комплексов и других помещений с большой высотой и площадью – значительная статья расходов. Применение традиционных водяных систем отопления в таких зданиях нецелесообразно, так как здания имеют свой режим работы и могут не использоваться каждый день, что делает большие затраты на отопление необоснованными. Современным энергоэффективным решением является применение инфракрасных газовых обогрева-

телей, которые располагаются под потолком помещения под углом 45 градусов к горизонту.

КПД систем инфракрасного отопления в целом не ниже 92%. Важным преимуществом инфракрасных систем является необходимость использования вдвое меньшей установленной мощности на единицу площади помещения: 1 кВт мощности на 10 кв. м площади при традиционном отоплении и на 20 кв. м при использовании инфракрасного излучения. Таким образом, экономится первичный энергоноситель, а за счет возможности направленного отопления отдельных участков и позиционного контроля параметров отопления достигается его наиболее рациональное использование. Кроме того, инфракрасные системы отопления практически не нуждаются в обслуживании по сравнению с водяными системами отопления [1], которым требуется обслуживание и опрессовка каждый год, сроки монтажных работ также значительно меньше, нет необходимости в присутствии обслуживающего персонала. Такие системы обладают большим сроком службы – 20-25 лет [2].

Газовые инфракрасные излучатели различают двух типов – «тёмные» и «светлые». У «светлых» излучателей происходит непосредственное сгорание на поверхности. От них не предусмотрен дымоход. Продукты сгорания попадают в верхнюю зону помещений и удаляются системой вентиляции. Вещества, выделяемые при сгорании природного газа – водяные пары, оксид углерода, т.е. точно такие же, как и при работе газовой плиты. При больших объемах помещения, поступление вредных веществ в верхнюю зону не опасно для людей, т.к. все вредности находятся ниже допустимых концентраций, установленных нормами и удаляются системами вытяжной вентиляции. Особенностью «светлых» излучателей является высокая температура на поверхности 800-1200°С, что позволяет эффективно и с минимальными затратами использовать их для отопления большепролетных цехов и промышленных предприятий значительной высоты (более 8м). «Тёмные» излучатели обеспечивают и равномерное сгорание, факелов не видно, продукты сгорания отводятся в дымоход, предусмотренный конструкцией излучателя. Температура на поверхности излучателя намного меньше, чем у излучателей «тёмного» типа, и составляет 150-450°С. При лучистом отоплении градиент температур по высоте помещения равномерен, поэтому можно снижать нормативную температуру на 2-4 градуса при использовании инфракрасного отопления. Несмотря на то, что поверхность излучателя имеет высокую температуру за счет сгорания газа, эти отопительные приборы довольно экологичны. На 1 м<sup>3</sup> сжигаемого природного газа оксидов азота в атмосферу от длинноволновых излучателей выбрасывается примерно в 2 раза, а оксидов углерода в 4,6 раза меньше, чем от современных котлов, работающих на ТЭЦ. На 1 м<sup>3</sup> газа, сожженного домашней газовой плитой, выделится оксида азота в 2,3 раза больше, а оксида углерода в 100 раз больше, чем от газового излучателя.

Газовые инфракрасные излучатели представляют собой разновидность инжекционных горелок, рассчитанных на работу с коэффициентом избытка воздуха  $\alpha = 1,05$ , что обеспечивает полноту сжигания газа. В качестве топли-

ва газовые инфракрасные горелки могут использовать природный газ (чаще всего), сжиженные и искусственные газы, характеризующиеся различной теплотой сгорания. В России серийно выпускаются ГИГ, рассчитанные на использование природного и сжиженных газов. При нормальной эксплуатации горелок в продуктах сгорания обнаруживаются только следы угарного газа СО и малые концентрации или следы окислов азота  $\text{NO}_x$  [3].

Рассмотренные системы надежны, просты в эксплуатации и обладают малой инерционностью, а самое главное – их можно отключать (или снижать мощность до минимума) если помещение не используется, например, в выходные дни или ночные часы. В таких системах отсутствует опасность утечек теплоносителя, не нужно прокладывать трубопроводы и громоздкие теплотрассы к зданию. Если в цехах установлены станки различного назначения и работает только часть из них, то используя зональный обогрев и включая определенное количество излучателей, можно экономить на отоплении, если производственные мощности предприятия используются не полностью.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Филатова К.А. Энергосберегающие системы отопления. Особенности проектирования. Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2015. С. 162-164.

2. Инфракрасное отопление производственных помещений – от проекта до внедрения. Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/articles/infrakrasnoe-otoplenie-proizvodstvennyh-pomescheniy-ot-proekta-do-vnedreniya> (Дата обращения 25.04.2023).

3. Наумова О.В., Жиганов В.А. Особенности применения инфракрасных излучателей в системах отопления // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газозенергоснабжения. 2020. №1. С.101-105.

# ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК 378

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТА ПАРКА КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В РАЗНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММАХ

Агеев А.С. (ПЗ-114а)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Максимова С.В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*Разработка дизайн проекта парка культуры и отдыха студентом 1 курса с использованием графических программ.*

*Ключевые слова: разработка, парк, архитектурное проектирование, моделирование.*

В настоящее время темп жизни в городах постоянно нарастает. Очень значимой становится проблема экологии и загрязнения окружающей среды. В таком нестабильном мире, среди напряженных серых будней и довольно коротких выходных личное время и пространство современного человека все время сокращается.

В связи с этим мной, студентом первого курса, был разработан дизайн-проект благоустройства и озеленения городского парка и выполнена его модель. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- разработать архитектурно-планировочное решение пространства участка, а также выполнить функциональное зонирование;
- разработать гармоничное колористическое решение;
- подобрать ассортимент растений;
- изучить нормативные документы [1];
- изучить необходимые графические программы.

Парк состоит из шести зон:

- 1) детская зона – для развлечения детей;
- 2) зона отдыха – создана для приятного времяпрепровождения;
- 3) зона питания – предоставление горячих обедов, легких закусок;
- 4) спортивная зона – для занятий различными видами спорта, зона оснащенная спортивным инвентарем;
- 5) художественная зона – предусмотрена для людей, которые хотят писать картины в просторных парках, а не в закрытых помещениях;
- б) беговая зона – создана по периметру парка для пробежек.

Для выполнения проекта были изучены и применены следующие программы:

1. КОМПАС 3D – разработка плана, разработка зонирования (рис. 1).
2. SketchUP – создание 3D модели генерального плана парка (рис. 2).
3. V-Ray – рендеринг и создание визуализации парка (рис. 3).

4. GIMP – улучшения визуальных эффектов, добавление заднего фона (рис. 4).

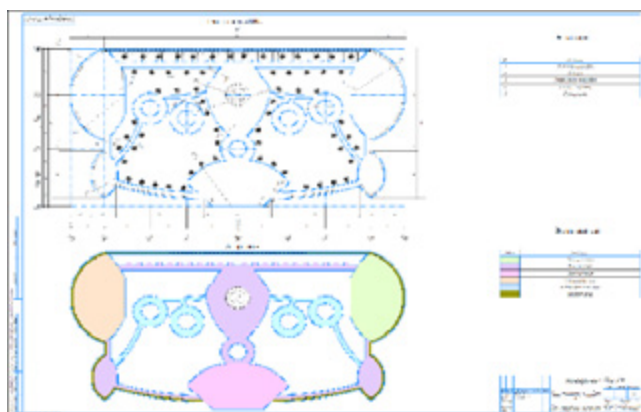


Рис.1. План парка, зонирование



Рис. 2. 3D модель парка

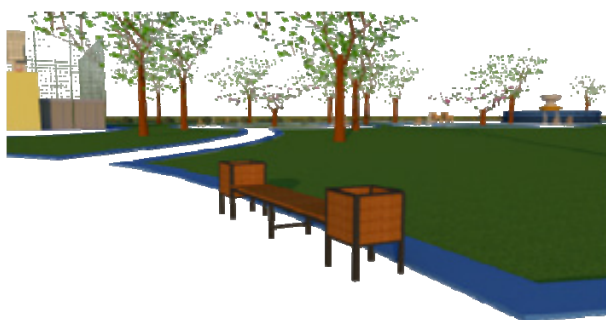


Рис. 3. Визуализация

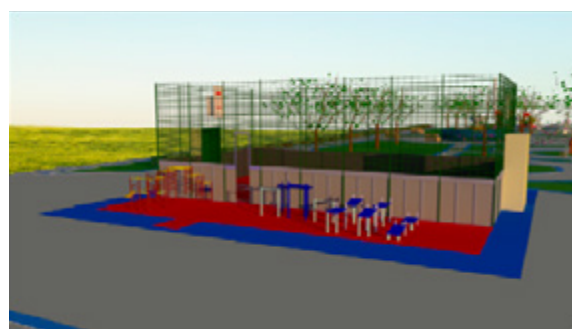


Рис. 4. Улучшенная визуализация

Изначально создание модели парка планировалось в программе КОМПАС 3D. Но на выполнение каждого элемента тратилось много времени, поэтому было принято решение продолжить моделирование в программе SketchUP. Для улучшения визуального восприятия, фон на картинках выполнен в программе GIMP. Мне доставило большое удовольствие выполнять проект с использованием графических программ. Продолжить эту работу планирую на старших курсах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 475.1325800.2020. Свод правил. Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства.

УДК 514.185.2

### СОПРЯЖЕННЫЕ И СВОБОДНЫЕ РАЗМЕРЫ МЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Арутюнян А.А. (ПГС-2-22)

Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Дается понятие свободных и сопряженных размеров соединения деталей.*

*Ключевые слова: сопряженные, свободные, размеры, деталь, допуски, вал, отверстие.*

Сопрягаемыми, называют две детали, подвижно соединяемые друг с другом. Размер, по которому происходит соединение этих деталей, называют сопрягаемым размером. Размеры, по которым не происходит соединения деталей, называют свободными размерами. Примером сопрягаемых размеров является диаметр вала и соответствующий диаметр отверстия в шкиве, свободным размером называется наружный диаметр шкива. Сопряженные и свободные размеры широко используются в сборочных единицах [1].

Сопряженные размеры — это размеры сопрягаемых (соединяемых) деталей, которые должны быть одинаковы. Они обеспечивают заданное положение деталей в сборочной единице, точность ее работы, надлежащие условия сборки и разборки, требуемую взаимозаменяемость. Вопросам правильного измерения и нанесения сопряженных размеров уделяют особое внимание при съемке эскизов с деталей устройств. Свободные размеры обычно относят к поверхностям деталей, не соприкасающимся с другими деталями сборочной единицы и не влияющим существенно на работу механизма. Однако значения отдельных свободных размеров смежных деталей могут быть взаимно связаны определенными конструктивными условиями. К примеру — значения свободных размеров одной детали наносят в соответствии с аналогичными размерами смежных деталей. Такие размеры называют свободными зависимыми. Правильное нанесение на чертеже деталей таких взаимозависимых свободных размеров является необходимым условием обеспечения правильной работы изделия, его монтажа и демонтажа. Поэтому при съемке эскизов выделяют свободные зависимые размеры деталей устройства и проверяют правильность их измерения и нанесения на эскизах. Характер взаимосвязи размеров деталей сборочной единицы определяется ее конструкцией [2].

Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т. е. учитывать последовательность операции обработки заготовки детали и то оборудование, на котором деталь может быть изготовлена. Сопрягаемые размеры определяют форму поверхности детали, сопрягаемой с поверхностью другой детали в изделии, а также положение этих поверхностей в изделии. Две детали, элементы которых входят друг в друга, образуют соединение. Такие детали называются сопрягаемыми деталями, а поверхности соединяемых элементов — сопрягаемыми поверхностями. Поверхности тех элементов деталей, которые не входят в соединение с поверхностями других деталей, называются несопрягаемыми поверхностями. Соединения подразделяются по геометрической форме сопрягаемых поверхностей. Соединение деталей, имеющих сопрягаемые цилиндрические поверхности с круглым поперечным сечением, называется гладким цилиндрическим. Если сопрягаемыми поверхностями каждого элемента соединения являются две

параллельные плоскости, то соединение называется плоским соединением с параллельными плоскостями или просто плоским. В системе допусков и посадок гладких соединений всякий наружный элемент условно называется валом, всякий внутренний – отверстием. Термины «отверстие» и «вал» применяются и к несопрягаемым элементам.

Под размером элементов, образующих гладкие соединения, и аналогичных несопрягаемых элементов понимается: в цилиндрических соединениях – диаметр, в плоских – расстояние между параллельными плоскостями по нормали к ним. В более узком смысле в системе допусков и посадок размер – числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. д.) в выбранных единицах измерения (в машиностроении обычно в миллиметрах) [3]. Номинальный размер – основной размер, полученный на основе расчетов и указанный на чертеже. Он служит началом отчета отклонений и относительно его определяются предельные размеры. Действительный размер – размер элемента, установленный измерением, с допустимой погрешностью. Поверхности детали, которые не соприкасаются с поверхностями других деталей в изделии, определяются свободными размерами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свободные и сопрягаемые размеры. Режим доступа: <https://cyberpedia.su/17x18c62.html#:~:text=Две%20детали%2C%20подвижно%20или%20неподвижно,может%20служить%20наружный%20диаметр%20шквива> (Дата обращения: 10.04.23).
2. Сопряженные и свободные размеры механических соединений. Режим доступа: [https://studref.com/326463/tehnika/sopryazhennye\\_svobodnye\\_razmery\\_mehanicheskikh\\_soedineniy?ysclid=lfscph8072525420528](https://studref.com/326463/tehnika/sopryazhennye_svobodnye_razmery_mehanicheskikh_soedineniy?ysclid=lfscph8072525420528) (Дата обращения: 10.04.23).
3. Оформление чертежей по ЕСКД. Режим доступа: <https://sintodo.ru/pdf/UP011.pdf> (Дата обращения 10.04.23).

УДК 66.013.512

### НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Арутюнян Л.А. (ДВФУ, СУЗиС-3107свбзс)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТСТ Овчинников И.Г.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Тюменский индустриальный университет

*Рассмотрены инновационные методы проектирования инженерных сооружений, необходимые для изучения с целью повышения эффективности проекторочного процесса.*

*Ключевые слова: проектирование, визуальное программирование, BIM технологии, ТИМ технологии, параметрическое моделирование, инновации.*

Проектирование является обязательной процедурой при создании зданий и сооружений. Так как на стадии проектирования формируются основные

технологические, архитектурные и конструктивные решения, данная стадия всегда переживает большие изменения по мере появления новых программных, расчетных комплексов [1].

Строительная индустрия все больше признает значимость использования информационного моделирования зданий BIM (ТИМ) в процессе проектирования и строительства [2]. BIM (ТИМ) представляет собой цифровое представление строительного объекта, содержащее геометрическую, географическую, временную и другую информацию, интегрированную в одной модели. BIM (ТИМ)-технологии позволяют проектировщикам, архитекторам, инженерам и другим участникам строительного процесса совместно работать над проектом, оптимизировать его и снижать ошибки и затраты.

Одним из новых и эффективных методов использования BIM (ТИМ) является визуальное программирование. Визуальное программирование в контексте BIM позволяет создавать алгоритмы и скрипты, используя визуальные элементы и блоки, что делает процесс программирования более доступным и интуитивным. Это предоставляет проектировщикам и инженерам новые инструменты для автоматизации и оптимизации проектирования, анализа и управления процессами строительства.

Инновационная схема проектирования, которая достигается путем массового использования BIM (ТИМ) технологий в совокупности с визуальным программированием представлена на рис. 1.



Рис.1. Блок схема, иллюстрирующая сравнение старого метода проектирования с новым

С использованием визуального программирования в BIM-технологии, проектировщики и инженеры могут создавать комплексные модели, включающие не только геометрическую информацию, но и данные о параметрах и свойствах объектов, временных и финансовых ограничениях, производственных процессах и т. д. Это позволяет интегрировать эскизное проектирование, проектную документацию и рабочую документацию в единую модель, где изменения в одной части автоматически отражаются в других, обеспечивая согласованность и координацию между различными этапами проекта [3]. Помимо этого, данные инструменты позволяют в кратчайшие сроки вносить правки в проект (все правки вносятся единовременно и соответственно модели на все планы, схемы и разрезы), так смежные разделы не испытывают прежних неудобств по внесению правок из-за каких-либо изменений в разделах АР, КР. Кроме того, визуальное программирование в BIM-технологии может снизить ошибки и повысить эффективность проектирования и строи-



тельства, позволяя автоматизировать рутинные задачи, оптимизировать процессы и сокращать время на разработку и изменение проектной документации. Однако стоит отметить, что успешная реализация BIM-технологии с визуальным программированием требует соответствующей подготовки и обучения проектных команд, а также использования совместимых программных инструментов и стандартов, чтобы обеспечить эффективное взаимодействие между различными документами и моделями.

В заключении отметим, что изучение новых путей развития в проектировании является необходимостью каждого инженера, задействованного в рамках данного процесса, в целях сохранения конкурентоспособности на рынке труда. На текущий момент технологии визуального программирования постепенно применяются в более широких масштабах и как никогда ранее актуальны для изучения. Навыки BIM (ТИМ) моделирования уже являются обязательными в большинстве вакантных мест. В совокупности собранные факты свидетельствуют о начале переходного процесса в проектировании, что неизбежно приведет к созданию единой интерактивной пространственной модели здания, а формирование привычных альбомов чертежей перейдет на второй план.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беликова А.С., Варибрус Д.С. BIM-проектирование в строительстве // Инновационная наука. 2019. № 4. С. 213-214.
2. Шахраманьян М.А., Куприяновский В.П. Некоторые вопросы повышения конкурентоспособности и зрелости инфраструктурных проектов с использованием технологий информационного моделирования // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10. № 12. С. 123-173.
3. Гулик В.Ю. Основы информационного моделирования для проектирования гражданских сооружений в программном комплексе Revit/В.Ю. Гулик, И. Г. Овчинников//Вестник евразийской науки. 2021. Т.13. № 5. Режим доступа: <https://esj.today/PDF/50ECVN521>. (Дата обращения: 04.02.2023).

УДК 514.185.2

### СПИРАЛЬ АРХИМЕДА

Афанасьева М.А. (ПГС-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Представлены различные кривые линии, представляющие траекторию различных точек.*

*Ключевые слова: циклоида, кривая, плоская кривая, спираль Архимеда.*

Спирали представляют собой плоские кривые линии, которые обходят вокруг одной или нескольких точек, приближаясь или удаляясь от них.

Архимедова спираль представляет собой траекторию движущейся точки, которая равномерно вращается вокруг некоторой неподвижной точки и при этом равномерно удаляется от нее. Вращение точки может быть, как в направлении движения часовой стрелки, так и обратном ему. Поэтому в общем случае архимедова спираль состоит из двух ветвей, исходящих из общего начала. Начальная точка «О» называется ее полюсом, а расстояние  $h$  от полюса до конечной точки первого витка — шагом [1].

**Циклические кривые** - или циклоидальные кривые линии представляют собой траекторию движения точки, лежащей на производящей окружности, катящейся без скольжения по неподвижной прямой или по другой окружности (направляющей). Если производящая окружность катится по прямой, то циклическая кривая называется циклоидой; если по направляющей окружности, то в зависимости от того расположена производящая окружность вне или внутри направляющей, она называется эпициклоидой или гипоциклоидой.

**Циклоида** - представляет собой траекторию одной из точек окружности, перекатываемой по прямой. В общем случае циклоида состоит из неограниченного количества ветвей, стыкующихся в вершинах циклоиды. Вершины циклоиды являются точками возврата первого рода, в которых циклоида меняет свое направление и располагается по обе стороны от касательной, проведенной в этой точке. Расстояние между смежными вершинами, равное  $h = 2r$ , где  $r$  — радиус производящей окружности, называется шагом циклоиды [2].

**Эпициклоида** - является траекторией точки производящей окружности радиусом  $r$ , катящейся без скольжения по другой неподвижной направляющей окружности радиуса  $R$  вне ее. Отношение  $r/R = m$  называется модулем. Форма эпициклоиды зависит от значения  $m$ . Если  $m = p/q$  ( $p$  и  $q$  — взаимно простые числа), то исходная точка после  $q$  полных оборотов производящей окружности возвращается в первоначальное положение и эпициклоида — замкнутая кривая, состоящая из  $q$  ветвей с  $q$  точками возврата. При  $m = 1$  образуется Кардиода.

**Гипоциклоида** – плоская кривая, описываемая точкой производящей окружности радиусом  $r$ , которая катится без скольжения по внутренней стороне другой (большей) направляющей окружности радиусом  $R$ . Отношение  $r/R = m$  называется модулем. Если модуль — рациональное число, то гипоциклоида замкнутая. При  $m=2$  кривая вырождается в прямую, при  $m=1/4$  образуется астроида.

Существует четыре способа построения циклических кривых.

1. Подвижную окружность диаметром  $d$ , делим её на чётное число (12) – получим точки 1...12. Раскатываем подвижную окружность из которых восставим перпендикуляры, на линии центров получим точки  $O...O_{12}$  – центры подвижной окружности. Описывая из этих центров окружности радиусом  $d/2$ , отмечаем точки пересечения с ними прямых, проходящих параллельно  $A_0 A_{12}$  из точек 1...12 на подвижной окружности. В

пересечении горизонтальной прямой, выходящей, например, из точки 1, с окружностью, описанной из центра  $O_1$ , находится одна из точек циклоиды  $A_1$ . Из точки 2 – с окружностью, описанной из центра  $O_2$ , -  $A_2$  и т.п. Соединяя полученные точки плавной кривой, получаем циклоиду.

2. Построение подвижной окружности, нахождение точек на её окружности, раскатывание окружности, построение центров окружности – аналогично I способу. Для нахождения точек  $A_1$ - $A_{12}$  вспомогательные окружности проводим не полностью, а только до пересечения с соответствующей горизонтальной линией.

3. Приближённое построение циклоиды выполняется дугами окружностей с помощью отрезков, параллельных пучку хорд (в данном случае циклоида – циркулярная кривая) [1,2].

4. Данную подвижную окружность разделить на чётное число равных частей, из точки  $C$  провести пучок хорд  $C_1, C_2$  и т.д. На столько же частей разделить спрямлённую длину окружности  $d$  - получим точки  $1_1...12_1$ . Через точку  $1_1$  проводим линию параллельную и равную хорде  $C_1$ , через точку  $2_1$  линию параллельную и равную хорде  $C_2$  и т.д. (Горизонтальные линии дублируют правильность построения точек циклоиды).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Есмуханов Ж.М. Краткий конспект лекций по начертательной геометрии. Алматы, 1994.
2. Есмуханов Ж.М. Начертательная геометрия. Задачник-минимум. Алматы, 1984.

УДК 378. 016: [515+744]

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «ВАЛЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ 2D»

Василенков Л.Н. (ММ-211)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В данной статье описана попытка использования приложения КОМПАС «Валы и механические передачи 2D» при проектировании шкива клиноременной передачи по заданным данным и проверочному расчету. В статье описан пошаговый алгоритм действий при использовании данного модуля и приведены необходимые иллюстрации.*

*Ключевые слова: инженерная графика, клиноременная передача, шкив, трехмерное моделирование.*

Современному выпускнику технического университета для повышения конкурентоспособности на рынке труда необходимы знания, умения и навыки работы в графических редакторах [1]. В настоящее время отечественный рынок труда нуждается в грамотных инженерных кадрах [2, 3].

В Сибирском государственном университете путей сообщения знакомство с графическими программами происходит на первом курсе при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика». Для студентов факультета «Управление транспортно-технологическими комплексами», на котором я обучаюсь, для этих целей выбрана система автоматизированного проектирования КОМПАС, которая позволяет выполнять твердотельное моделирование изделий от простых деталей до сложных сборок.

В ходе изучения данной дисциплины мы научились моделировать трехмерные модели различных механических передач. При подготовке к студенческой конференции, я заинтересовался приложением «Валы и механические передачи 2D» (рис. 1), предназначенного для автоматизации проектирования и построения элементов механических передач и решил спроектировать клиноременную передачу по конкретным данным, необходимым для ее расчета.

Начал работу с создания нового документа и выбора в приложении типа отрисовки модели (рис. 2).

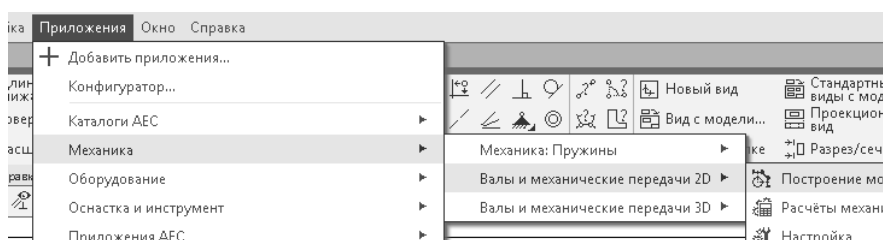


Рис. 1. Приложение «Валы и механические передачи 2D»

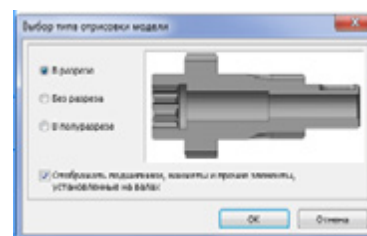


Рис. 2. Тип отрисовки модели

Далее выбирал ступени, задав их геометрические размеры (рис. 3), затем выбрал клиноременный шкив (рис. 4), т.к. моделировать нужно было клиноременную передачу.

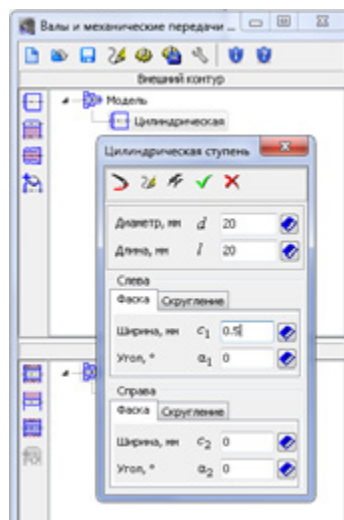


Рис. 3. Ступени

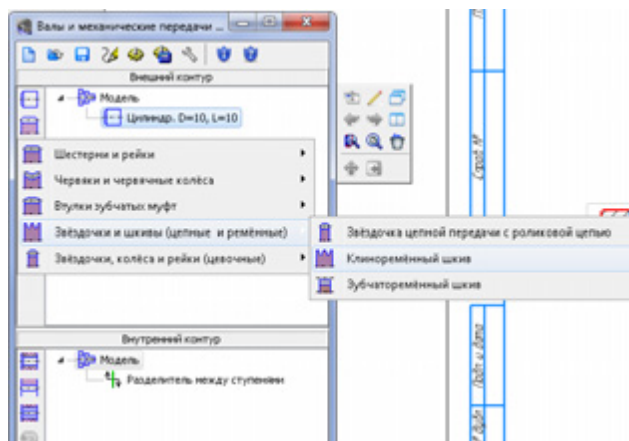


Рис. 4. Выбор

Далее я задавал геометрические параметры и с помощью проверочного расчета рассчитал клиноременную передачу (рис. 5).

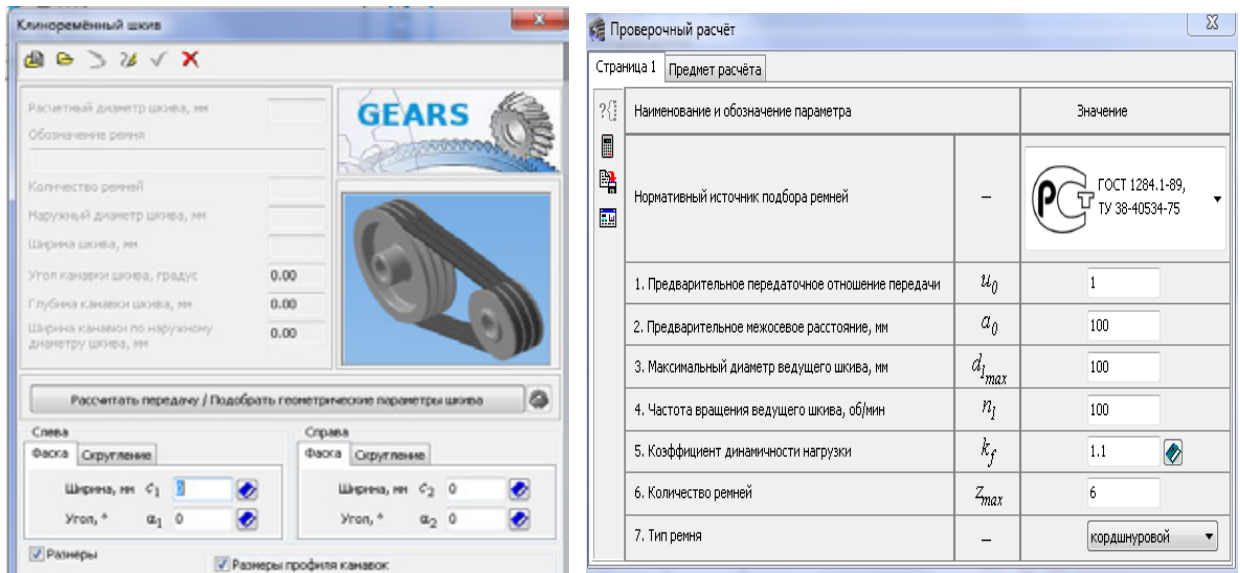


Рис. 5. Расчет

В результате проведенного проверочного расчета, получаем варианты подобранных передач, из которых можем выбрать один (рис. 6).

Обозначение ремня	Диаметр ведущего шкива	Диаметр ведомого шкива	Длина ремня	Передаточное отношение	Межосевое расстояние	Число ремней	Допускаемая мощность, кВт
	$d_{p1}$	$d_{p2}$	$L$	$u$	$a$	$z$	$N$
Z ГОСТ 1284.1-89	63	63	400	1.01	101	6	0.413
Z ГОСТ 1284.1-89	71	71	425	1.01	101	6	0.464
Z ГОСТ 1284.1-89	80	80	450	1.01	99	6	0.52
A ГОСТ 1284.1-89	80	80	560	1.01	154	6	0.911
УО ТУ 38-40534-75	63	63	630	1.01	216	6	0.44
УО ТУ 38-40534-75	71	71	630	1.01	203	6	0.559
УО ТУ 38-40534-75	80	80	630	1.01	189	6	0.692

Рис. 6. Варианты подобранных передач

Данное приложение позволяет воспользоваться результатами проверочного расчета, например, для выполнения курсового проекта. Пример результатов проверочного расчета для клиноременной передачи приведен на рисунке 7.

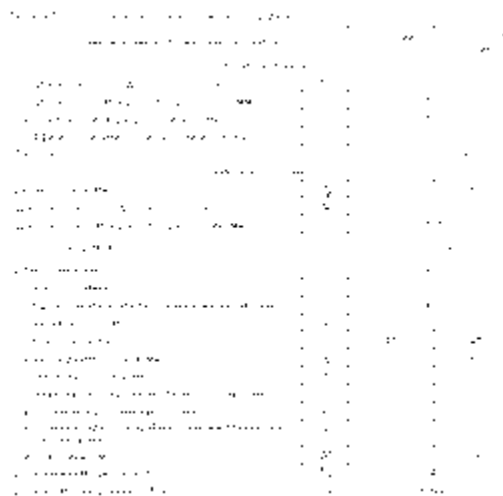
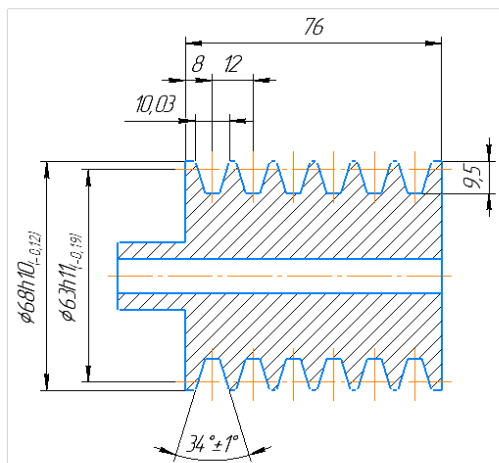


Рис. 7. Пример результатов проверочного расчета для клиноременной передачи

Для выполнения чертежа, а затем и построения трехмерной модели, нужно выбрать объект построения – ведущий или ведомый шкив. Мы выбрали ведущий шкиф, и добавили к нему отверстие по вал. Получаем чертеж, на который можно добавить таблицу с параметрами (рис. 8).



Сечение ремня	ГОСТ 12841-89	
Допуск на радиальное биение наружного диаметра	F <sub>r</sub>	0,074
Допуск на торцовое биение базовой поверхности	F <sub>t</sub>	0,12
Допустимый дисбаланс, г·м	D <sub>1</sub>	-
Окружная скорость, м/с	v	0,327
Радиус закругления верхней кромки канавки шкива	r	0,5
Обозначение чертежа сопрягаемого шкива		

Рис. 8. Чертеж модели

По данному расчету и полученному чертежу, приложение позволяет выполнить (сгенерировать) трехмерную модель шкива (рис. 9).

Данную модель и чертеж нужно будет доработать, возможно добавить некоторые конструктивные элементы. Далее можно спроектировать ведомый шкив и выполнить модель клиноременной передачи.

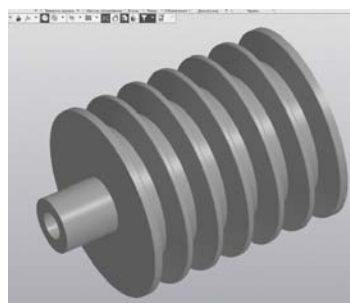
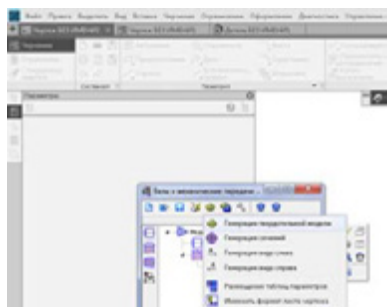


Рис. 9. Выполнение трехмерной модели шкива

Встроенные в систему автоматизированного проектирования КОМПАС различные расчетные модули, каталоги с материалами и стандартными изделиями помогут инженеру создавать трехмерные модели различных механизмов.

В ходе выполнения данной работы были приобретены навыки работы в приложении Компас «Валы и механические передачи 2D», которые помогут на старших курсах при изучении специальных дисциплин в дальнейшем курсовом и дипломном проектировании и в научно-исследовательской работе студентов [4, 5].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вольхин, К.А. Опыт использования САПР в инженерной графической подготовке студентов технического вуза / К.А. Вольхин, О.Б. Болбат // Омский научный вестник. 2012. № 2(110). С. 287-289. EDN NODHNT.
2. Щербакова, О.В. Современные проблемы графической подготовки студентов / О.В. Щербакова, И.А. Сергеева // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: Тезисы докладов XIV всероссийской научно-методической конференции, Ярославль, 31 марта 2020 года. Ярославль: Общество с ограниченной ответственностью "Филигрань", 2020. С. 332-333. EDN NASNYS.
3. Болбат, О.Б. Проблемы высшего технического образования в области дисциплин графического цикла / О.Б. Болбат, Н.К. Шабалина // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61-2. С. 87-91. EDN YRXXKP.
4. Сергеева, И.А. Современный подход в обучении графическим дисциплинам студентов технического вуза / И.А. Сергеева, А.В. Петухова // В мире научных открытий. 2011. № 3-1(15). С. 640-651. EDN OFNCMN.
5. 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. EDN EBIESX.

УДК 378.147

### РАБОТА С ИМПОРТИРОВАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В RENGA MEP

Войтка И.И. (ИС - 223)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Тен М.Г.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В условиях импортозамещения многие проектировщики сталкиваются со сложностями при проектировании систем MEP. Актуальность исследования продиктована возрастающей ролью отечественной BIM системы Renga MEP в проектировании зданий и сооружений. Задачей нашего исследования было выявление особенностей работы с импортированием элементов из программы Компас 3D.*

*Ключевые слова: RENGA MEP, импортированные элементы, Компас 3D, BIM проектирование.*

Современная образовательная система ориентирована на подготовку специалистов-инженеров, которые владеют актуальными программными комплексами при проектировании архитектурных и машиностроительных объектов [1]. В последние годы возрастает роль отечественной BIM-системы Renga MEP для комплексного проектирования архитектурных объектов. Эта система имеет необходимую функциональность, интуитивно-понятный интерфейс и доступную стоимость для проектных организаций, а для обучающихся есть версии, предоставляемые полностью бесплатно. Все чертежи и спецификации, создаваемые в программе, соответствуют используемой в России нормативно-технической документации.

Актуальность исследования связана с недостаточной проработанностью инструментария в программе Renga для создания трубопроводных систем.

Целью нашего исследования стало выявление способов взаимодействия системы Renga с другими системами векторной графики, которые позволяют создавать сложные информационные модели, которые можно применять на всех стадиях проектирования, в том числе при проектировании системы отопления и водоснабжения.

Первый этап был связан с поиском программ, которые позволяют моделировать необходимые объекты. Мы выяснили, что программа Компас 3D - наиболее удачный выбор, так как поддерживает российские стандарты. С другой стороны, в программе Renga также имеются функции импорт/экспорт, при помощи которой можно работать с различными форматами, такими как: IFC; DXF; CSV; C3D. Мы выяснили, что формат C3D лучше всего подходит для взаимосвязи с КОМПАС-3D.

На следующем этапе исследования мы выявили, что инструмент «элемент» позволяет добавлять в модель Renga любые объекты в форматах 3ds Max (.3ds), LightWave (.lwo), StereoLithography (.stl), Wavefront object (.obj), COLLADA (.dae), Autodesk FBX (\*.fbx) и в необходимом нам формате C3D (.c3d). Таким образом, модель в Renga можно дополнить элементами декора, предметами интерьера, оборудованием, стандартными изделиями из каталогов производителей, которые легко создаются в других программах, в том числе в Компас 3D. Конечно, в системе уже существуют готовые элементы, которые можно использовать для моделирования, но их разнообразие ограничено.

На последнем этапе мы создали модель нагревательного бака в Компас 3D и импортировали ее в систему Renga с помощью инструмента «элемент». Мы изменили стиль элемента, габаритные размеры и ориентацию относительно рабочей плоскости, включив в созданную ранее систему водоснабжения жилого дома.

В заключение можно отметить, что благодаря исследованию мы выяснили, что система Renga имеет необходимый функционал для эффективной работы с инженерными сетями. Работая в системе, мы пришли к выводу, что ее можно и нужно применять в процессе обучения студентов строительного вуза, в том числе на старших курсах, используя взаимодействие с другими программными комплексами.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации: распоряжение Правительства Российской Федерации от 02 дек. 2021 г. № 3427-р // Официальный интернет-портал правовой информации: гос. система правовой информации. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025> (Дата обращения: 04.02.2023).



## ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ И ИХ ДЕТАЛИ

Даудова М.Д. (ПГС-3-22)

Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСим  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются виды зубчатых передач.*

*Ключевые слова: передача, движение, мощность, вращение, зубья.*

Зубчатая передача — трехзвеньевой механизм по передаче мощности вращением, в котором два подвижных звена являются зубчатыми колёсами (или зубчатым колесом и зубчатой рейкой), образующими на базе общего неподвижного звена вращательную (или поступательную) зубчатую пару зацепления. Назначение:

- передача вращательного движения между валами, расположенными на параллельных, пересекающихся или скрещивающихся осях;
- преобразование вращательного движения в поступательное, и наоборот;
- функция механического редуктора.

Для вращения передачи внешние обода непосредственно соприкасаются друг с другом, имея общие черты в виде зубьев соприкасающихся колес, так что вращательное движение одной зубчатой передачи приводит к вынужденному движению другой. Такая передача крутящего момента очень эффективна и результативна, так как при этом теряется очень мало энергии. Одним из основных плюсов использования зубчатых передач является то, что они обеспечивают максимальную выходную мощность. Различные зубчатые передачи могут работать с разной скоростью, передавать различные величины крутящего момента и даже преобразовывать горизонтальное движение в вертикальное [1].

Основными элементами считаются ведущее и ведомое колесо, крепёжный вал, подшипники и шпонка. В процессе работы механизма происходит зубчатое зацепление. Оба колеса оборудованы зубьями, которые зацепляясь друг за друга, передают вращение. Изготавливается зубчатое колесо из стали. При этом шестерня должна иметь большую прочность, так как сами колеса могут иметь разные характеристики по прочности. По этой причине шестерни изготавливаются из разных материалов, а также такие изделия проходят дополнительную термическую обработку или комплексную химическую и температурную обработку. Зубчатые зацепления (передачи зацеплением) позволяют эффективно реализовать передачу вращательного движения, которое поступает от двигателя. Параллельно осуществляется преобразование движения, изменяется частота вращения, величина крутящего момента, направ-

ление осей вращения и т.д. Чтобы выполнять такие задачи, существуют разные виды передач: конические, червячные и цилиндрические.

Область применения конических передач целесообразно рассматривать по двум наименованиям: скоростные и силовые. Скоростные передачи предназначены для повышения скорости передаваемого вращения. Они успешно применяются в редукторах турбомашин, коробках перемены передач автомобилей (механических и автоматических) [2]. От силовых передач требуется значительное повышение мощности передаваемого вращения. Они эксплуатируются в крановых установках, прокатных станах, тяговых механизмах различного назначения. Такие конструкции работают на малых скоростях. Благодаря этому удаётся передавать большие крутящие моменты. Передача червячного типа представляет собой небольшой зубчато-винтовой механизм, который обеспечивает передачу движений по принципу винтовой пары. Применяется для передачи усилий вращательных движений между валами, угол пересечения которых составляет  $90^\circ$ . Если говорить о применении червячной передачи, то чаще всего используются такие механизмы в области автомобильной промышленности, в основном, при производстве троллейбусов. Кроме того, широко востребованы агрегаты с червячной передачей в некоторых промышленных установках, подъемно-транспортных машинах [3].

Цилиндрическая зубчатая передача используется наиболее часто, так как имеет более простую относительно других типов технологию производства шестерен. Такая передача применяется для передачи крутящего момента между валами, которые находятся в параллельных плоскостях. Может иметь несколько форм зубьев: прямые, косые и шевронные. Данный вид передач нашел свое применение в двигателях внутреннего сгорания, коробках передач подвижных составов, станков, буров. Он широко распространен в металлургии, машиностроении и других сферах промышленности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Зубчатые передачи: виды, типы, классификация. Режим доступа: <https://metall-servise.ru/zubchatye-peredachi-vidy-tipy-klassifikatsiya/#1> – (Дата обращения: 24.03.23).
2. Что такое зубчатая передача и для чего она нужна. Режим доступа: <https://рулевая-рейка-люберцы-рф.turbopages.org/xn----6kcbgbudd0blfj3dfi0b7d1e9bm.xn--p1ai/h/articles/chto-takoe-zubchataya-peredacha-i-dlya-chego-ona-nuzhna/> (Дата обращения 27.03.23).
3. Общие сведения о конических зубчатых передачах. Режим доступа: <https://vesb.ru/kakie-dopolnitelnye-parametry-harakterny-dlya-konicheskikh-zubchatyh-peredach> (Дата обращения: 29.03.23).

*УДК 378*

### **РАБОТА С ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛЬЮ ЗДАНИЯ**

Дрофа И.В. (112 группа)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Нефедова С.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматривается работа с трехмерной моделью проекта здания, при помощи средств компьютерной графики и изучается возможность конвертирования файла объекта из программы SketchUp в различные САПР.*

*Ключевые слова: 3D моделирование, преобразование трехмерной модели, конвертация данных.*

Огромное количество зданий, окружающих нас в большинстве случаев имеют архитектурный замысел. Многие строения несут в себе культурные особенности места застройки, сохранение народных традиций и обычаев, что позволяет сберечь этническую идентичность. Это подразумевает не только территориальные особенности, а так же язык, национальные традиции, характерные для этого места формы, а так же архитектурные закономерности.

Для работы над проектом «Влияние культурных особенностей на геометрию проекта» были исследованы разные исторические этапы трех стран: России, Японии и Норвегии. Подробнее была изучена культура и архитектурные особенности Норвегии, так как климат схож с условиями центральной полосы России. Также исследован такой термин, как «Lagom», который характерен для скандинавских стран. Данный термин подразумевает соблюдение баланса во всем и умение сохранять равновесие между работой и отдыхом, личной и общественной жизнью, пользой и удовольствием. Можно сказать, что «Lagom» лежит в основе национального благополучия [1].

Для работы над проектом здания был выбран участок в отдаленном коттеджном поселке, с низкой плотность проживания. Из архитектурных особенностей Норвегии, на примере церкви Högalidskyrkan была выделена геометрия крыши, так появилась основная форма модели (рис.1).

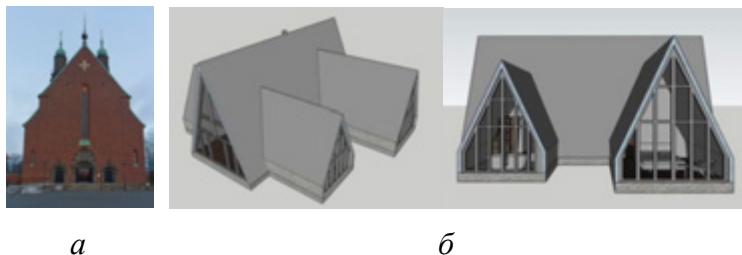


Рис. 1. Церковь Högalidskyrkan (а) и проект здания (б)

Первый этап – формирование модели объекта в программе SketchUp. Данная программа была выбрана в связи имеющимся в ней опытом работы, а также с возможностью создания визуализации с помощью плагина V-ray для представления проекта нашего здания (рис.2).

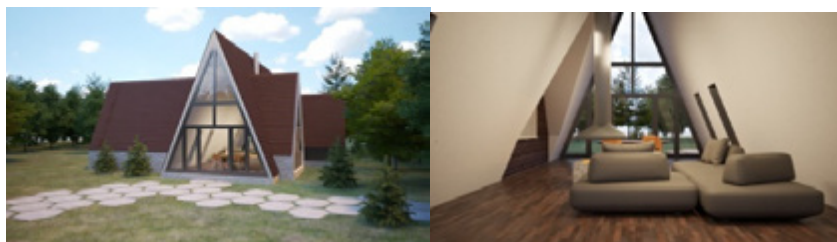


Рис. 2. Модель проекта здания в программе SketchUp

Второй этап – заключался в переносе получившейся модели из SketchUp в отечественную программу КОМПАС3D. Конвертирование прошло без искажений, и с моделью можно было работать (рис.3).



Рис. 3. Модель проекта здания в программах КОМПАС 3D (а), Revit (б)

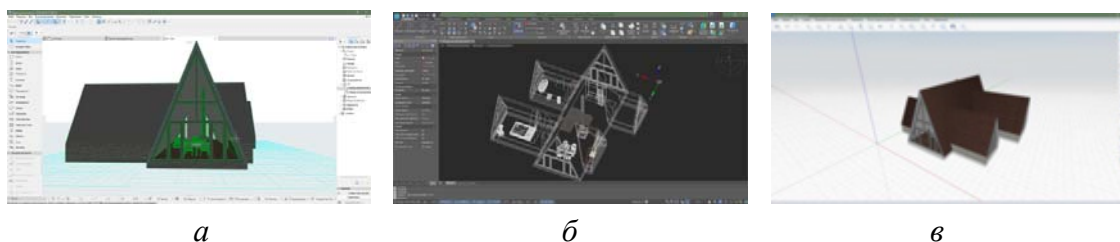


Рис. 4. Модель проекта здания в программах ArchiCAD (а), NanoCAD (б), FormIt (в)

Третий этап – конвертация модели еще в несколько сторонних программ, в качестве которых были выбраны: Revit, ArchiCAD, NanoCAD, FormIt. В отличие от КОМПАС 3D, в эти программы удалось импортировать формат файла DWG, тогда как для КОМПАС 3D потребовалась дополнительная конвертация в формат STL или M3D [2]. Но не во всех программах процесс импорта был выполнен корректно (рис. 4). В заключение хочется отметить, что возможность работы в привычном приложении ускоряет процесс разработки модели. А дальнейший импорт модели можно преобразовать в другой тип файла с последующей работой в новой программе с иным функционалом. Также стало возможным при импорте модели соединить два семейства приложений BIM и САПР(CAD).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экерстрём Л.А. Книга Lagom: Секрет шведского благополучия / Л.А. Экерстрём. М: Колибри; Азбука-Аттикус, 2022. 204с.
2. Сениченков Ю.Б. Конвертирование моделей / Ю.Б. Сениченков, Цзычэнь Чжан // Информатика, телекоммуникации и управление 2011. № 6 1. С. 138. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/konvertirovanie-modeley/> (Дата обращения 10.04.2023).

УДК 622.691.4 (571)

### СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ОСТЕКЛЕНИЕМ В BIM СИСТЕМЕ Renga

Еремин М.А. (ИС–225), Турабов Я.Г. (ИС-225)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКТ Тен М.Г.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье показан путь решения проблемы создания сложных конструкций в российской BIM системе Renga в процессе графической подготовки при прохождении курса ОАП («Основы автоматизированного проектирования») на кафедре АПЗС и ИиКГ НГА-СУ (Сибстрин). Актуальность исследования связана с наметившейся тенденцией к цифровизации строительной отрасли, применение отечественных программ в процессе проектирования и недостаточной разработанностью инструментария для выполнения сложных проектных задач. Решение опирается на комплексном использовании универсального инструментария балка и сборка, которые во взаимодействии позволяют выстраивать достаточно сложные конструкции, в том числе с остеклением.*

*Ключевые слова: Renga, BIM-системы, сложные конструкции, модели, отечественные программы, компьютерные алгоритмы, строительная отрасль, универсальный инструментарий.*

Современная образовательная парадигма ориентирует строительные вузы на подготовку специалистов-инженеров, которые способны применять BIM – системы при проектировании архитектурных объектов. Экономическая ситуация в стране диктует условия для повсеместного перехода на графические системы отечественного производства, особенности применения которых отражены в исследовательских работах сотрудников университета [1,2]. Программа Renga поддерживает BIM технологии, проста в освоении и содержит обширный инструментарий выполнения проектных работ для многих отраслей, в том числе в сфере архитектуры. Renga позволяют создавать проектно-цифровую документацию, целиком поддерживает российские BIM стандарты. Вместе с тем специалисты, которые ранее работали в программах зарубежного производства, например Revit и AutoCAD Architecтура, сталкиваются с трудностями при создании сложных конструкций. Основной задачей нашего исследования стало выявление инструментария, который позволяет создавать сложные конструкции, в том числе с остеклением, в программе Renga.

На кафедре АПЗС (Архитектурное проектирование зданий и сооружений) в процессе выполнения учебных работ студентам было выдано задание – разработать оригинальную конструкцию с остеклением. Нами был создан эскиз такой конструкции, но стандартные инструменты не решали поставленных задач. Мы выяснили, что несомненным достоинством программы является наличие универсальных инструментов, таких как балка и сборка. Мы создали условную модель-форму на основе линий и затем преобразовали эти линии в балки, выбрав способ построения- по линии.

Таким образом, мы создали балочный каркас. Далее мы выделили часть каркаса для построения остекления и скопировали ее в сборку. В проем между балками, который имеет форму треугольника мы вставили окно в форме трапеции, изменив параметры для достижения треугольной формы.

Всего в процессе проектирования сооружения было создано несколько сборок и результатом нашей работы стало создание нестандартной конструкции (рис. 1)

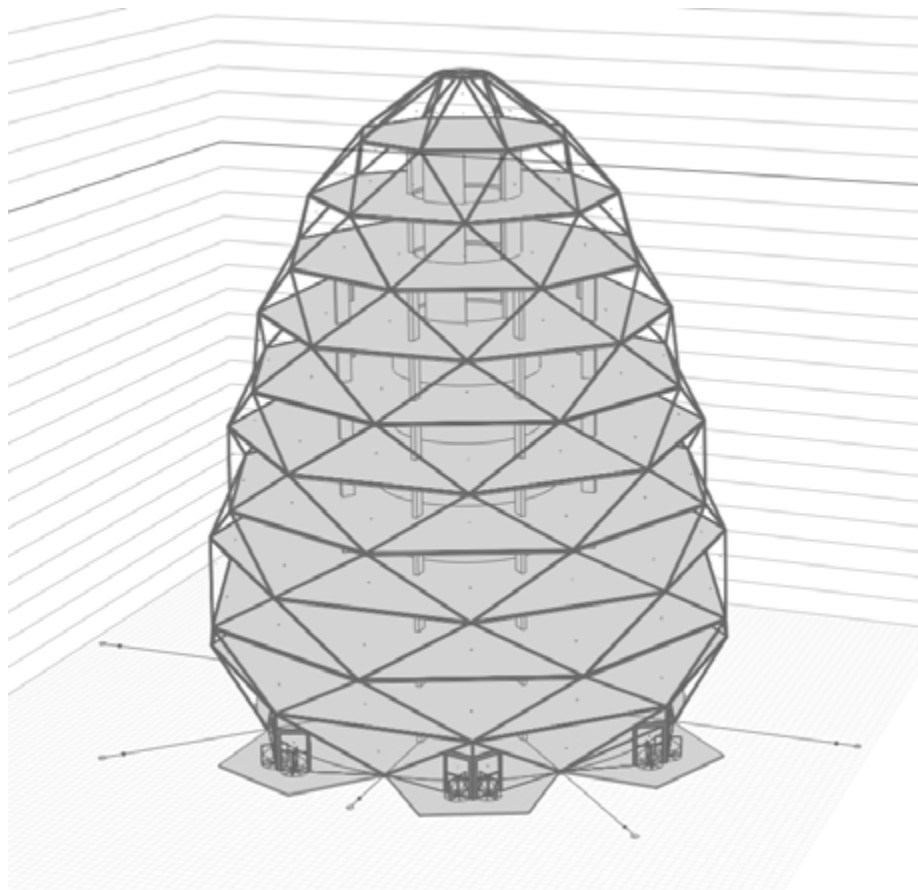


Рис. 1. Создание нестандартной конструкции

Выполняя данную работу, мы выяснили, что в программе Renga возможно создание сложных форм, если мы используем универсальные инструменты балка и сборка, а также изменяем параметры окна.

В заключение можно сделать следующий вывод: несмотря на то, что по ряду параметров Renga уступает зарубежным аналогам, она имеет ряд неоспоримых достоинств. Система Renga поддерживает российские стандарты, имеет обширные библиотеки объектов для всех отраслей, которые легко загружаются в программу. Несомненным достоинством системы является возможность применения в учебных целях, так Renga проста в освоении и период «вхождения» в систему незначителен даже для неподготовленных пользователей. Полагаем, что поиски путей создания оригинальных конструкций в системе Renga необходимо продолжить при взаимодействии с разработчиками.

### **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
2. Тен М. Г. Оптимизация графической подготовки студентов строительного вуза в условиях цифровизации образования / М.Г. Тен, Э.В. Ермошкин // Мир науки, культуры, образования. 2022. №. 2 (93). С. 134–137.

## ПРЕИМУЩЕСТВА BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Журавлева В.С. (ЦСм-22-1)

Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедрой АО «Мостострой-11» Бреус Н.Л.  
Тюменский индустриальный университет  
Строительный институт

*Рассмотрена актуальность и эффективность внедрения BIM-технологий.*

*Ключевые слова: технологии информационного моделирования, BIM, строительство, цифровизация, визуализация.*

Информационное моделирование зданий и сооружений активно используются в строительной отрасли уже сегодня. Использование данной технологии повышает эффективность строительства и в общем развивает строительную отрасль.

Под BIM (с английского Building Information Modeling) понимают «процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам капитального строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех этапах жизненного цикла» [1]. Модель, разработанная с применением BIM-технологий, обладает огромным количеством информации, которая используется для различных функций, такой как: физической (сечения, мощность, пропускная способность, несущая способность), экономической (фактическая стоимость материалов и работ), геометрической (глубина залегания, уклоны), о производителях изделий, а также и об объекте строительства, включающие информацию о заказчике, проектировщике, строительной площадке, решения правительства в соответствии с которыми согласованно строительство объекта. Эта информация является результатом постепенного решения комплекса задач и разработана таким образом, что дает возможность её обрабатывать и достигать решения определенных инженерных задач с помощью автоматизированных систем. Главная задача BIM-технологий не только качественная разработка модели строительного объекта, но и предоставление всех самых необходимых сведений, которые нужны в течении всего времени строительства объекта, а также рациональное и эффективное управление строительным проектом недвижимости. Основной технологией является трехмерная модель, далее в зависимости от поставленных задач, добавляются дополнительные векторы, такие как 4D – время, 5D – стоимость, 6D – эксплуатация, 7D – информация по управлению объектом. 4D – к 3D модели добавляется новый элемент – время. Помогает определить как проект будет развиваться с течением времени и примерную дату окончания работ. 5D – помогает прогнозировать затраты бюджета. 6D – проводит анализ энергопотребления здания и выводит информацию об объекте: производитель компонента, график технического об-

служивания, информация о выводе из эксплуатации, дата установки. 7D – все об операциях и управлении объектом со стороны управляющей компании. Отслеживается эксплуатация, информация о гарантии и т.д. Использование данной технологии гарантирует, что данный объект останется в наилучшем состоянии с первого дня эксплуатации до сноса конструкции. Необходимость внедрения BIM-технологий обоснованно постановлением от Правительства Москвы, устанавливающее особенности ведения и использование исполнительной документации при проведении работ по строительству, капитальном ремонте объекта строительства, а также сохранение объектов культурного наследия. Самое важное нововведение принятого документа стало положение о необходимости ведения с 1 июля 2023 года исполнительной документации исключительно в электронной форме [2]. Эффективность технологии заключается во внесении этой информации один раз на стадии проектирования в базу данных BIM-модели и будет использована автоматически при создании других документов: чертежей, графиков на стадии строительства, актов выполненных работ, исполнительных документаций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 "Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений".

2. Постановление от Правительства Москвы от 15 марта 2023 года N 399-ПП «Об особенностях ведения и использования исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, проведении работ по сохранению объектов культурного наследия за счет средств бюджета города Москвы».

УДК 378. 016: [515+744]

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ GEAR TRAX

Ионов В.В. (ММ-211)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.

Сибирский государственный университет путей сообщения

*В данной статье описана попытка проектирования червячного редуктора в графическом редакторе SolidWorks с помощью программного модуля GearTrax. В статье описана конструкция червячной передачи и ее применение, а так же применение червячных редукторов. Подчеркнута роль полученных при изучении инженерной графики навыков трехмерного моделирования.*

*Ключевые слова: червяк, червячное колесо, червячная передача, червячный редуктор, трехмерное моделирование.*

С механическими передачами мы впервые познакомились на учебных занятиях по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика».



Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» изучается студентами первого и второго курсов, обучающихся по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» Сибирского государственного университета путей сообщения. Во втором и третьем семестре, изучая раздел «Инженерная графика», основная часть учебных заданий выполняется с помощью программы КОМПАС [1].

Готовясь к выступлению на научной конференции, я решил выполнить трехмерную модель червячного редуктора. Сначала я познакомился с конструкцией данного вида передач и ее применением. Я узнал, что червячная передача относится к механическим передачам и является зубчато-винтовой. Устройство такой передачи достаточно простое, состоит из червяка и червячного колеса.

Изобретателем червяка считается Архимед, и назывался он «бесконечным винтом». Данный вид механической передачи предназначен для увеличения крутящего момента и уменьшения угловой скорости. В червячной передаче ведущим является червяк, представляющий собой винт со специальной резьбой. А червячное колесо – это зубчатое колесо. Червячная передача обычно применяется в червячных редукторах. Данная передача имеет массу преимуществ, к основным из которых можно отнести: компактность механизма, незначительный вес, низкий уровень шума при работе, плавную работу механизма, снижение вибрации. Основные недостатки такой передачи – низкий коэффициент полезного действия и небольшой срок эксплуатации механизма. Выполняя данное задание, я познакомился с программным модулем GearTrax, с помощью которого, на мой взгляд, удобнее всего спроектировать червячное зацепление. Данный модуль предназначен для построения моделей деталей зубчатых зацеплений. GearTrax является независимой программой, функционирующей "параллельно" с САД-системой, но обладающей при этом возможностью обновлять геометрическую модель и считывать из нее параметры, относящиеся к проектируемому изделию. Данный модуль может взаимодействовать с SolidWorks, поэтому я принял решение проектировать червячный редуктор в данной программе. На учебных занятиях по инженерной графике мы занимались трехмерным моделированием в программе КОМПАС, а в рамках научно-исследовательской работы я решил освоить работу в SolidWorks. Данные программы очень похожи, поэтому работа в SolidWorks не вызвала особых затруднений.

Основные характеристики деталей, входящих в зубчатое зацепление вводятся по расчетным данным в геометрических параметрах червяка и червячного колеса. Полученное червячное зацепление можно выполнить с имитацией движения. При необходимом изменении некоторых параметров, происходит пересчет и формируется новая трехмерная модель. На рисунке 1, а представлено червячное зацепление, выполненное в программном модуле GearTrax. Выполнив червячное зацепление, я приступил к моделированию в SolidWorks корпуса и крышки редуктора, а также остальных оригинальных деталей. Стандартные крепежные изделия (болты, гайки, шайбы) я выбирал

из библиотеки стандартных элементов ToolBox. В итоге сборочных операций у меня получилось изделие, представленное на рисунке 1 б и в.

Червячные передачи и червячные редукторы широко применяются в машиностроении, строительной отрасли, подъемно-транспортных машинах и механизмах, таких как грузоподъемные и тяговые лебёдки, экскаваторы, лифты и пр.

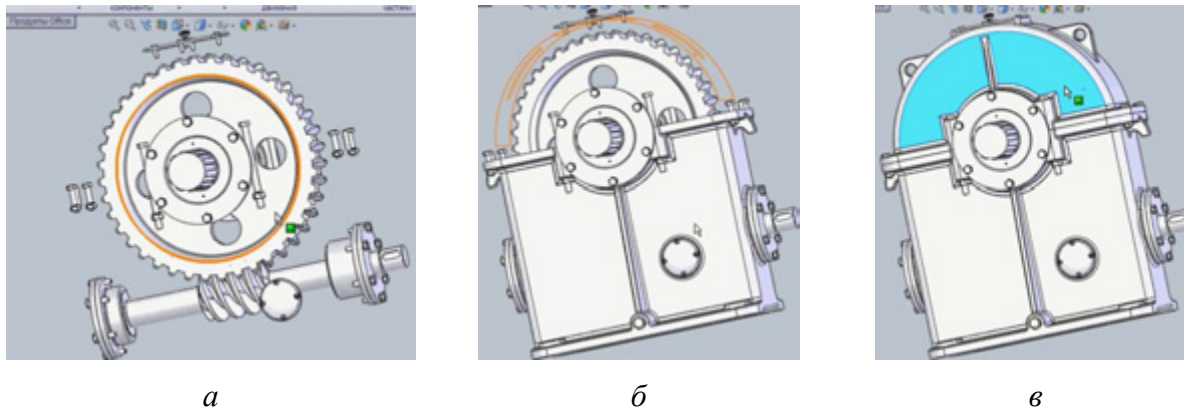


Рис. 1. Червячное зацепление и червячный редуктор

Данный проект выполнен в рамках научно-исследовательской работы студента [2]. В настоящее время студент технического вуза должен обладать навыками работы с графическими редакторами, что пригодится в дальнейшем курсовом и дипломном проектировании, а также повысит квалификацию и конкурентоспособность на рынке труда будущего выпускника [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болбат О.Б. Проблемы высшего технического образования в области дисциплин графического цикла / О.Б. Болбат, Н.К. Шабалина // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61-2. С. 87-91. EDN YRXXKP.

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. EDN EBIESX.

3. Болбат О.Б. Применение систем SolidWorks И КОМПАС при изучении графических дисциплин / О.Б. Болбат // Металлообрабатывающие комплексы и робототехнические системы - перспективные направления научно-исследовательской деятельности молодых ученых и специалистов: сборник научных статей II Международной молодежной научно-технической конференции: в 2 томах, Курск, 17–18 июня 2016 года. Том 1. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2016. С. 58-61. EDN WYFHUL.

УДК378.14

### РЕШЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ В КОМПАС-3D

Керн А.Е. (1206)

Научный руководитель — к.п.н., доц. зав. кафедрой ИКГ кафедры Вольхин К.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительства

*Рассмотрен способ моделирования поверхности Каталана, приведен пример решения позиционной задачи на нахождение пересечения прямой общего положения и поверхности Каталана, полученной из 3D-модели и традиционным способом.*

*Ключевые слова: начертательная геометрия, геометрическое моделирование, поверхности Каталана, КОМПАС-3D, 3D-моделирование.*

Поверхности Каталана – поверхности с двумя направляющими линиями и направляющей плоскостью, относительно которой образующая во всех положениях остается параллельной [1]. В зависимости от формы направляющих поверхности Каталана разделяют на цилиндриды, коноиды и гиперболические параболоиды.

Мы поставили перед собой задачу провести сравнительный анализ решения позиционной задачи [2] по нахождению точки пересечения прямой общего положения с гиперболическим параболоидом методами начертательной геометрии и геометрического моделирования. Решение задачи традиционными методами начертательной геометрии, представленное на рисунке 1, выполнено в среде плоского черчения КОМПАС-График.

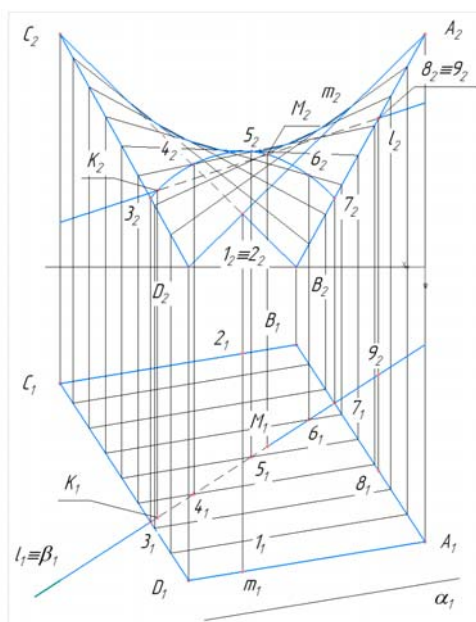


Рис. 1. Решение задачи на эпюре

Моделирование гиперболического параболоида в КОМПАС-3D начинается с построения по координатам точек, определяющих положение направляющих и образующих поверхности. Точки соединяются «Отрезками по координатам», и с помощью команды «Заплатка» инструментальной панели «Каркас и поверхности» получаем поверхность.

Для проверки параллельности образующих была построена горизонтально-проецирующая плоскость через одну направляющую, а затем с шагом, соответствующим шагу построенного на эпюре каркаса, еще несколько параллельных плоскостей. Линии пересечения этих плоскостей с поверхностью образуют ее каркас. На чертеже поверхности, полученном с помощью «Вида

с модели», образующие параллельны между собой и плоскости параллелизма, следовательно, модель является гиперболическим параболоидом. С помощью метода вспомогательных секущих плоскостей на модели определили точки пересечения прямой с поверхностью и построили ассоциативный чертеж (рис. 2).

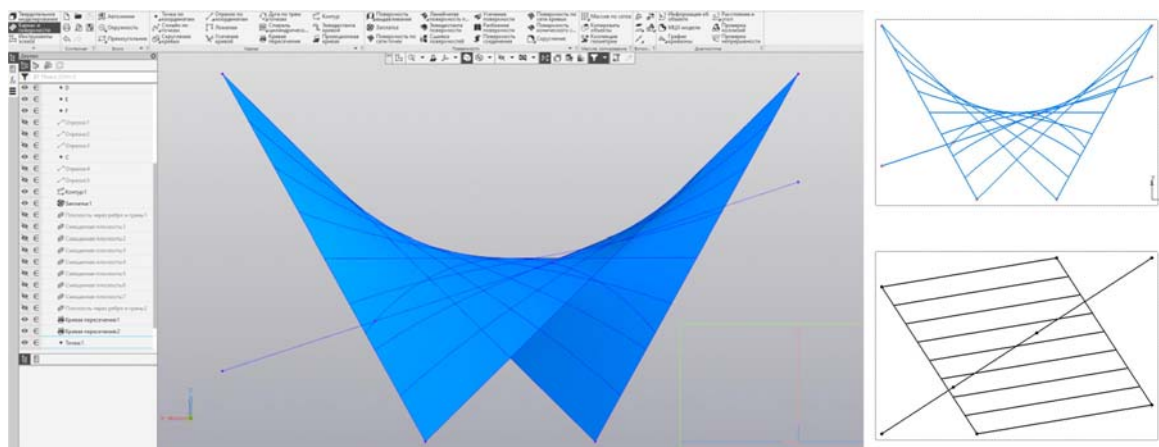


Рис. 2. Решение задачи моделированием

Сравнение результатов решения задачи графическим методом и математическим, показали, что максимальная погрешность координат точек пересечения при каркасе поверхности, состоящем из девяти образующих, составила 0,63 мм.

Применение геометрического трехмерного моделирования объектов при решении задач начертательной геометрии повышает наглядность и способствует приобретению навыков моделирования и пониманию алгоритмов применяемых для решения задач на эюре.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4350312/page:30/> (Дата обращения: 06.03.2023).
2. Вольхин, К. А. 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. Режим доступа: [http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/igz\\_ng/index.htm](http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/igz_ng/index.htm) (Дата обращения 10.03.2023).

УДК 721.03(09)

### ЛЕНТА МЁБИУСА В АРХИТЕКТУРЕ

Кочнев А.О. (С-111)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Графика» Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматривается неориентируемая поверхность - лента Мёбиуса. Показаны её особые свойства и приводятся примеры использования такой формы поверхности в современной архитектуре.*

*Ключевые слова: лента Мёбиуса, архитектура, лист Мёбиуса, неориентируемая поверхность.*

Повышенный интерес архитекторов всего мира к Ленте Мёбиуса начал активно проявляться лишь в 21 веке. Это позволило создать удивительной формы здания и сооружения в основе которых заключена форма этой загадочной поверхности. Что же это такое лента Мёбиуса?

Лента Мёбиуса – неориентируемая односторонняя кольцевая поверхность, топологический объект (рис. 1). Её уникальность в том, что это «гость» из двухмерного измерения в трехмерном пространстве [1]. Эта поверхность или петля была практически одновременно независимо открыта в 1858 году двумя немецкими учеными - математиками: Августом Фердинантом Мебиусом и Иоганном Бенедиктом Листингом [2]. А. Мебиус дал подробное описание новой геометрической поверхности, которая впоследствии была названа в его честь. Основные уникальные свойства этой поверхности: непрерывность, односторонность, связность, ориентированность, [3].



Рис. 1. Лента Мёбиуса



Рис. 2. Ползающие муравьи

Односторонняя кольцевая поверхность вдохновила художников. Художник Эшер выполнил литографию «Лента Мёбиуса II (ползающие муравьи)» (рис. 2), которая стала фундаментальной интерпретацией этой поверхности. Наиболее полно свойства этой загадочной поверхности были применены в архитектуре. Так строительные технологии и современные материалы позволили создавать оригинальные здания и проекты, которые не перестают удивлять своей нереальной красотой. Рассмотрим некоторые из них.

Культурный центр «Ласточкино гнездо» в городе Тайчжун, Тайвань (рис 3). Основная форма здания выполнена в виде эллиптической спирали сложной конструкции с металлическим каркасом со сплошным панорамным остеклением, представляющей собой ленту Мёбиуса. В разрезе каркас имеет форму треугольника, поворачивающегося около 80 раз по часовой стрелке на 4.5 градуса, это позволяет выполнить полный оборот на 360 градусов вокруг огромного центрального внутреннего патио и образовать трехмерную ленту Мёбиуса эллиптической формы [4].



Мост «Счастливый узел» в городе Чанша, провинции Хунань, Китай, (рис. 4). Его протяженность составляет 150 метров, высота 24 метра. Особенность схемы конструкций - это пересекающиеся связи, выполненные по принципу листа Мёбиуса. Мост состоит из переплетенных как ленты путей, которые построены на различных высотах и в разно уровневых диапазонах, что позволяет менять направление движения [4].

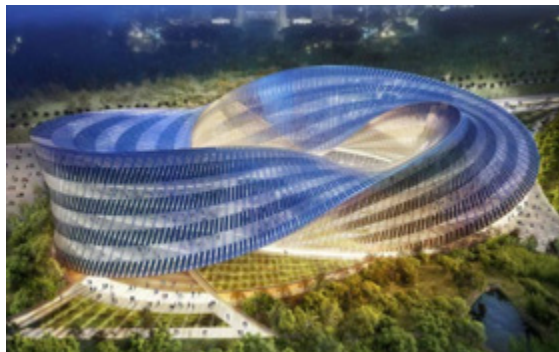


Рис. 3. Ласточкино гнездо



Рис. 4. Мост «Счастливый узел»

Особенности геометрической формы ленты Мёбиуса позволят в будущем её широко использовать в строительной отрасли, что приведет к интересным открытиям в области архитектуры и дизайна. Это несомненно улучшит внешнюю эстетику зданий и сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Севостьянова, В. А. Неориентируемая топологическая поверхность - лента Мёбиуса / В. А. Севостьянова, П. Я. Шапиро, А. В. Вовнова // Избранные доклады 62-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых /Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. С. 989-994.
2. Сухарькова, А.В. Применение Ленты Мёбиуса в архитектуре зданий и бытовых приборах / А.В. Сухарькова. Волгоград: изд. Волгоградский государственный технический университет // Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), 2017 С. 326-329.
3. Стасюк, А. А. Лента Мёбиуса как объект топологического пространства / А. А. Стасюк, Е. Н. Солодовникова // Актуальные вопросы современной науки и образования: ФГБОУ ВО "ВГУ", Борисоглебск, 02–27 апреля 2018 года. Борисоглебск: ООО "Кристина и К", 2018. С. 258-260.
4. Лента Мёбиуса в технике, архитектуре, дизайне Режим доступа: <https://cyberpedia.su/24x8c7.html> (Дата обращения 08.04.23).

УДК 514.18

#### ВКЛАД Н.Ф. ЧЕТВЕРУХИНА В РАЗВИТИЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Литвинова Е.Д. (ТГВ-1-22)

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

*В статье рассматривается вклад Четверухина Николая Фёдоровича в развитие начертательной геометрии и всеобщей грамотности преподавателей, детей в области геометрии.*

*Ключевые слова: геометрия, аксиомы, преподаватель, монография.*

«Как наука, начертательная геометрия занимается построением и изучением отображений объектов действительного мира. Её задача – научить графически выражать свою мысль» - Н.Ф. Четверухин [1].

Четверухин Н.Ф. внёс большой вклад в развитие начертательной геометрии. Его труды легли в основу отечественной школы начертательной геометрии и способствовали развитию инженерной геометрии и компьютерной графики в дальнейшем, так как он знал, что основные знания в области геометрии закладываются ещё в средней школе. Немаловажную роль в этом играли преподаватели, знания которых должны были быть не на уровне той средней школы, а гораздо глубже и богаче. Преподавателю предмета необходимо иметь какую-то перспективу в своей дисциплине, разбираться в материале и преподавать с более высокой научной точкой зрения. Ученики в большинстве случаев являются отражением своих учителей, следовательно, чем полнее и обширнее будут переданы базовые знания, тем больше новой информации сможет усвоить человек на более высоких ступенях обучения. Огромное значение в данной дисциплине играет и идеологическая направленность, какие задачи и цели ставятся перед преподаванием геометрии [2].

Начертательная геометрия имеет дело с абстрактным пространством, с абстрактными элементами, где точка, прямая или плоскость не обладают объёмом, весом, цветом или запахом. Однако именно отвлечённость этих элементов от материального мира позволяет чётко выразить свою мысль на бумаге и отразить окружающую действительность. Изображая окружающий мир в абстрактном пространстве, мы не только отражаем физический мир, но и изучаем свойства этого физического материального пространства. Ясное представление об этом было необходимо как преподавателям, так и ученикам, но недостаточно просто представлять, нужно понимать какие процессы привели к образованию абстрактной геометрии и к появлению «идеальных» элементов. Поэтому большую часть своей жизни Николай Фёдорович посвятил написанию диссертаций и составлению книг, учебников, методических разработок и пособий для школ и вузов [2].

Он не только изучал теоретические основы и практические приложения геометрии, но и делал доступными для понимания большие объёмы материала, сложные темы и задачи на ранних этапах освоения геометрии. Например, исследование системы постулатов конструктивной геометрии, позволило ему заложить теоретические основы построений, выполняемых не только циркулем и линейкой, но и более широким кругом инструментов, таких как двухсторонняя линейка, прямой и острый угольники, что позволило упростить процесс построения и значительно расширить область решаемых задач. Чем выше точность выполненного построения и проще готовый чертёж, тем при-

годнее он на практике. Также он рекомендовал в процессе изучения геометрии обращаться за наглядными примерами в первую очередь к природе и окружающему миру – расстояние листьев на стебле растений становится предпосылкой к установлению закономерностей порядка на прямой. Размер, одинаковая форма листьев и многое другое. Много внимания в его работах уделялось аксиомам геометрии, которые на момент жизни Четверухина не включались в методические разработки для школьного курса геометрии [3].

Невозможно обойти стороной и первую публикацию Н.Ф. Четверухина. Она была посвящена методу геометрических бесконечных приближений и развита им в серии статей 1930-х годов, и окончательно сформирована в монографии «Геометрические построения и приближения». Цель данной работы заключалась в том, чтобы внести ясность в решение «неразрешимых» задач. Монография предназначалась как для расширения области знаний учителей, так и для тренировки творческой фантазии учащихся. Он считал, что важно развивать у детей стремления к активности, пробуждать в них творческие силы и жажду к самостоятельным попыткам изучения геометрии. Ничто не справлялось с этим лучше, чем увлекательный поиск приближённых одной или нескольких неизвестных точек [4].

Николай Фёдорович Четверухин всю жизнь работал и писал для людей. Это тяжёлый труд, ведь до сих пор есть множество великих научных произведений, на понимание основной мысли которых может уйти несколько лет. Многие его учебники многократно переиздаются и активно используются. Некоторые из них: «Введение в высшую геометрию», «Высшая геометрия», «Методы геометрических построений» [1].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пырков, В. К 130-летию юбилею Н. Ф. Четверухина / В. Пырков // Математика. 2021. № 9. С. 37–40.
2. Четверухин Н. Ф. Вопросы элементарной геометрии и её преподавания // Математика и физика в средней школе. 1935. № 4. С. 56—64.
3. Четверухин Н. Ф. О некоторых методологических вопросах в преподавании геометрии // Математика в школе. 1955. № 2. С. 5—13.
4. Четверухин Н. Ф. Методы геометрических приближений // Математическое образование. 1928. № 2. С. 62—69. Продолжение в № 5 за 1928 г., окончание в № 7 за 1928 г.

*УДК 378*

### **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБРАЗНОЙ И ИДЕЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОЕКТА, ВЫПОЛНЕННОГО С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В АРХИТЕКТУРУ**

Нуцковская А. Я. (112)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Максимова С.В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт архитектуры и градостроительства



*Рассмотрена работа по преобразованию идей и образов проекта в пространство и интерьерное оформление на примере проекта жилого дома в Норвегии. Итоговая подача проекта выполнена в программах Компас3D и SketchUp*

*Ключевые слова: пространство, форма, интерьер, идея.*

Как материал для образов проекта была выбрана старинная норвежская церковь, отличающаяся большим углом наклона и детально проработанной деревянной кровлей.

Выбранная особенность стала критерием для образования пространства. Так как форма вытянутой треугольной призмы, лежащей на боку (рис.1, рис. 2), имеет мотив движения, то и пространства внутри главного блока представляют собой линию или траекторию, по которой проходит человек, возвращаясь домой. В ходе работы была разработана следующая цепочка зон для этого пути: порог, гардероб, зал, обеденная зона, терраса.



Рис.1. Экстерьер 1 проекта в SketchUp



Рис. 2. Экстерьер 2 проекта в SketchUp

Во время разработки планов было принято решение создать чистое пространство с ясной идеей и лаконичной формой, поэтому вместо деления общего объема перегородками, были объединены в общее помещение зоны, не требующие уединения, остальные функции поместили под углом 90 градусов к основному залу. Такими функциями стали санузел, подсобное помещение и спальня.

Для разработки интерьера, детали которого показаны на визуализации SketchUp (рис.3, рис.4), был выбран принцип «Лагом» и простые и лаконичные материалы.



Рис.3. Интерьер 1 проекта в SketchUp



Рис. 4. Интерьер 2 проекта в SketchUp

Наклонные стены сделаны белыми, а на пол наложена деревянная текстура. В качестве центрального элемента внутреннего пространства выбран камин. Во-первых, в Норвегии в настоящее время более 25% жилья отапливаются дровами, во-вторых, из-за следующей образной идеи. Выработанный нами мотив пути вместе с интерьерной отделкой и косыми стенами напоминал своды храма и путь к алтарю. Таким центральным и «Сакральным» местом и стал камин. Он выполнен из грубого кирпича для привлечения внимания и создания акцента. Остальные предметы мебели выполнены из лаконичных материалов и не создают визуального шума.

В заключение можно сказать, что работа по преобразованию образов и идей в геометрию проекта заключается в работе с пространством, интерьером и экстерьером здания. Современные графические приложения позволяют без труда передать задумку, отразить основные идеи и создать достойный материал для подачи [1,2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экерстрём Лола А. Лагом [Текст] / Экерстрём Лола А. 1-е. Москва: КоЛибри, 2022 204 с.
2. ВикибриФ [Электронный ресурс]: Архитектура Норвегии. Режим доступа: [https://ru.wikibrief.org/wiki/Architecture\\_of\\_Norway](https://ru.wikibrief.org/wiki/Architecture_of_Norway) (Дата обращения 23.02.2023)

УДК515(075.8)

### МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КОМПАС

Облецов А.А. (Д-114)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье описана технология подготовки макета земляного сооружения для участка дороги с путепроводом. Модель создавалась в программном комплексе Компас. Цель работы – подготовка учебного макета для проведения занятий по теме «Проекции с числовыми отметками» курса «Начертательная геометрия и компьютерная графика».*

*Ключевые слова: трехмерное моделирование, топографическая поверхность, путепровод.*

Я – студент первого курса СГУПС. При изучении темы «Проекции с числовыми отметками» мы выполняли расчетно-графическую работу, состоящую из нескольких листов чертежей. В одном из заданий требовалось выполнить чертеж участка топографической поверхности и контуров инженерного сооружения – путепровода. Вся работа выполнялась в Компас в 2D-графике.

Цель данного проекта – разработать 3D-модель макета того же инженерного сооружения.

Требования к макету: небольшой размер, пригодность для 3D-печати, наглядность.

В качестве основы для макетирования мы взяли вариант аналогичный, тем заданиям, которые выполнялись в рамках курса «начертательная геометрия».

Этапы моделирования.

Первый этап – создание эскиза площадки. В самом начале работы мы создали несколько горизонтальных рабочих плоскостей и вычертили эскизы горизонталей земли, как предполагает условие чертежа и модели. Эскиз каждой горизонтали расположен в своей плоскости, расстояние между плоскостями 10 мм друг от друга. Обратите внимание, что эскизы горизонталей поверхности должны выходить за пределы контуров площадки, и быть замкнутыми, чтобы в дальнейшем было возможно построить топо-поверхность. Удобнее всего чертить горизонтали при помощи команды «Сплайн по точкам». Кроме горизонталей необходимо начертить прямоугольник – условную границу будущей модели.

Следующим шагом было создание топографической поверхности, на которой будут располагаться наши насыпи и выемка. Модель получена при помощи команды «элемент по сечениям». Эскизами сечений служат горизонтали. Указывать их следует, начиная с самого нижнего до верхнего. Полученную топографическую поверхность мы обрезаем по границам нашего условного прямоугольника (рис. 1)

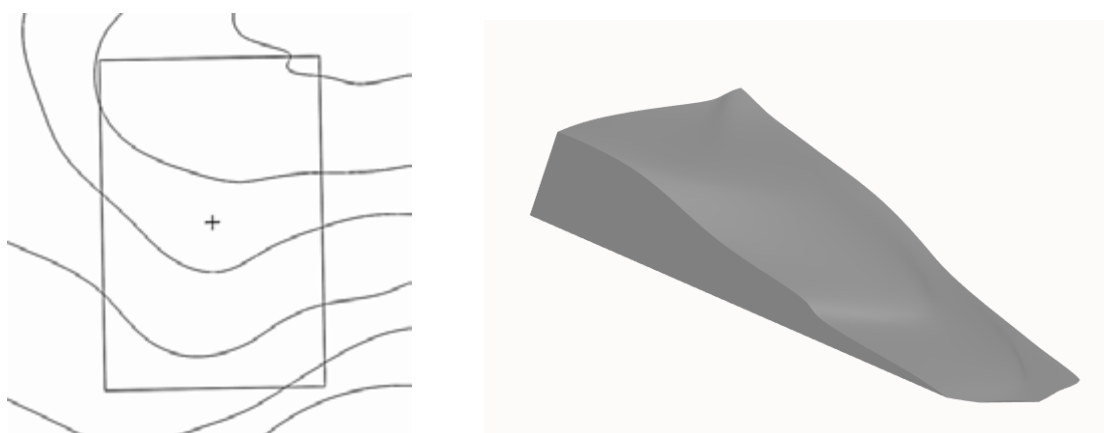


Рис. 1. Создание модели топографической поверхности

Следующий этап – моделирование насыпи и выемки. Уклон откосов, как правило, задан в варианте задания. Мы приняли уклон насыпи равным 1, а уклон выемки 2,5. Для моделирования насыпи необходимо вычертить контур бровки сооружения. После создания эскиза насыпи мы создали произвольную плоскость, перпендикулярную её бровке. В этой плоскости построили линию ската насыпи, и используя команду «элемент выдавливания» и «элемент вращения» (для конических вставок) получили модель боковой и торцевой поверхностей откоса (рис. 2). Для построения выемки мы создали рабочую плоскость, перпендикулярную оси дороги, в которой нарисовали нужный эскиз и применили команду – «вырезать выдавливанием».

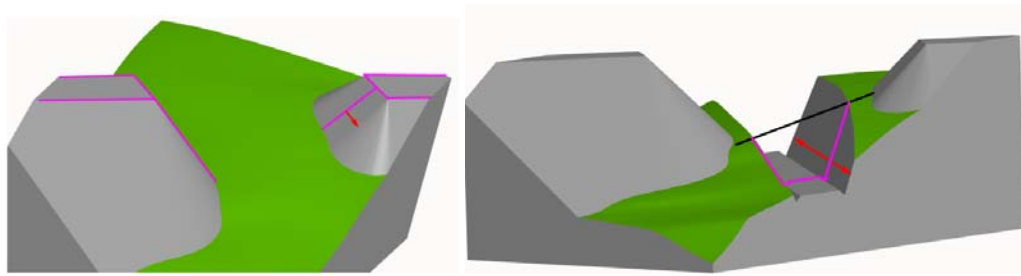


Рис. 2. Создание модели сооружения

Разработанная модель имеет небольшие размеры и может быть напечатана на 3D-принтере для использования в качестве учебного макета.

При подготовке проекта использованы учебные пособия, разработанные преподавателями кафедры «Графика» СГУПС [1 – 3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрушина Т. В. Проекция с числовыми отметками: мультимедийное учебное пособие [электронный ресурс] / Т. В. Андрушина, А. В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2013.

2. Петухова А. В. Решение инженерных задач методом проекций с числовыми отметками : Практикум для студентов 1-го курса, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, спец. 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей / А.В. Петухова, И.А. Сергеева, Т.А. Астахова ; Сибирский государственный университет путей сообщения. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2022. 41 с.

3. Практикум по компьютерной графике / Сост. А.В. Петухова. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2006. 48 с.

УДК 378.147.88

## **NANOCAD GEONICS: СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Слепынин Р.А. (С-211)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Сергеева И.А.

Сибирский государственный университет путей сообщения

*ВМ-технологии применяют в различных отраслях народного хозяйства, включая строительство, дорожное хозяйство, геологию и геодезию, а также архитектуру и дизайн. NanoCAD – это одна из новых российских САПР-технологий, предоставляющая собой широкий набор инструментов для проектирования и моделирования объектов в разных отраслях. Модуль GeonICS особенно важен для геодезистов и инженеров-проектировщиков земляных сооружений, так как позволяет создавать точные топографические карты и использовать их для проектирования различных объектов – площадок, котлованов, дорог, путепроводов, дамб и проч. Автором предпринята попытка ознакомиться с приемами работы модуля GeonICS для создания информационной модели поверхности земли.*

*Ключевые слова: информационная модель топоповерхности, TIN-поверхность, топографическая поверхность*

Согласно российскому законодательству проектирование в строительстве должно осуществляться с использованием BIM- технологий [1]. Отвечая запросам общества, в России создан программный продукт САПР под названием nanoCAD [2]. Эта программа предоставляет пользователю множество возможностей для эффективного проектирования. Программа nanoCAD имеет широкий функционал и может быть использована в различных отраслях народного хозяйства: от машиностроения до архитектуры.

Одним из модулей программы является GeoniCS. Он предназначен для создания информационных моделей топографической поверхности и сооружений, расположенных на ней. Для освоения приемов работы в данном модуле автор предпринял попытку создания информационной модели поверхности земли. С топографической поверхностью и проектированием сооружений на ней студенты знакомятся на первом курсе при изучении раздела начертательной геометрии «Проекция с числовыми отметками» и выполнении задания, входящего в расчетно-графическую работу [3].

Проектирование происходит на вкладке ленты «Топоплан» платформы GeoniCS. Разделим процесс на несколько этапов:

#### 1. Подготовка данных.

Перед созданием топографической поверхности в NanoCAD необходимо подготовить массив точек, на основе которых она будет создана. Для этого можно использовать различные источники данных, такие как GPS-приемники, лазерные сканеры или просто вводить координаты точек вручную.

#### 2. Создание TIN-поверхности.

После подготовки массива точек создается TIN-поверхность (поверхность, созданной методом триангуляции). Для этого на вкладке "Топоплан" необходимо выбрать команду "TIN-поверхность". Затем в диалоговом окне указываются параметры создания поверхности:

- массив точек, который вы загрузили или создали заранее;
- параметры построения поверхности, такие как размер ячеек и максимальная высота;
- параметры отображения, такие как цвет и штриховка.

#### 3. Создание поверхности.

После того как введены все параметры, нажимаем на кнопку "Создать". Программа обчисляет данные и автоматически создает поверхность на основе указанных параметров. Созданная поверхность отображена на экране (рис. 1).

#### 4. Работа с созданной поверхностью.

После создания модели поверхности можно редактировать данные точек, добавлять новые, изменять режимы отображения поверхности или экспортировать поверхность в различные форматы для дальнейшей работы. На созданной поверхности можно проектировать различные земляные сооружения.

Данная программа представляется очень перспективной для освоения приемов работы с информационными моделями зданий и сооружений.



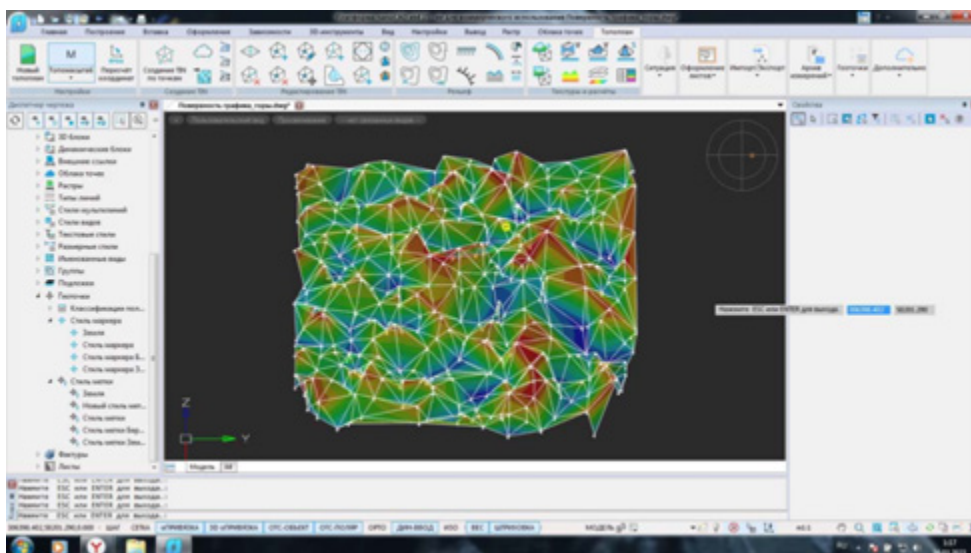


Рис. 1. Информационная модель топографической поверхности

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Квитко Ю.С 2022 года BIM-методики станут обязательными для госзаказчиков. Российская газета, 2021. №177, 5авг. Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/realty/46961089-s-2022-goda-bim-metodiki-stanut-obyazatelnyimi-dlya-goszakazchikov/> (Дата обращения 10.04.2023).
2. NanoCAD: Система автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nanocad.ru> (Дата обращения 10.04.2023)
3. Петухова А.В., Сергеева И.А. Астахова Т.А. Решение инженерных задач методом проекций с числовыми отметками: практикум. Сиб. гос. ун-т путей сообщ. Новосибирск: СГУПС, 2022. 41с.

УДК 514.185.2

## ЛИНИИ СРЕЗА НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Султанова И.Э. (ПГС-3-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются поверхности вращения сложной формы.*

*Ключевые слова: поверхности, линия среза, геометрическое тело, кривые.*

Многие детали различных механизмов и машин (станины, головки шатунов, рычаги, вилки, рукоятки и др.) имеют срезы одной или несколькими параллельными плоскостями. Кривая линия, получающаяся при пересечении тел вращения плоскостью, называется линией среза.

Для построения линии среза, прежде всего, следует определить границы элементарных геометрических тел, составляющих деталь и пересекаемых

плоскостями. Границы тел определяются по точкам сопряжений контуров этих тел. При этом следует помнить, что плоскость, проходящая параллельно оси, пересекает цилиндр по образующим, прямой круговой конус - по гиперболе, сфера всегда пересекается плоскостью по окружности, тор пересекается по кривой, называемой в общем случае кривой Персея. (*Персей* — геометр Древней Греции). Это кривые четвертого порядка. Вид кривых зависит от величины расстояния от секущей плоскости до оси тора [1].

Многие детали приборов и машин имеют в своей основе форму тела вращения со сложной формой поверхности. Такое тело можно рассматривать как состоящее из частей элементарных тел вращения — цилиндра, конуса, сферы и тора, или кругового кольца. Детали из такого тела вращения часто конструируют путем среза части тела плоскостью, параллельной оси. При этом в пересечении поверхности тела с плоскостью среза образуются сложные линии, построение которых и рассмотрено ниже. Эти линии, являющиеся частным случаем линии пересечения поверхности вращения с плоскостью, которая параллельна оси, называются линиями среза. При выполнении построений, прежде всего, устанавливают границы заданных поверхностей вращения и определяют элементарные поверхности — цилиндр, конус, сфера, тор. Для этого достаточно мысленно или на черновике дополняются участки поверхностей. Разграничение участков элементарных поверхностей позволяет определить характер отдельных участков линий среза и правильно выбрать количество и расположение вспомогательных секущих плоскостей, необходимых для построения промежуточных точек на линии среза [2].

На чертежах границами поверхностей вращения являются линии касания или пересечения элементарных поверхностей. Их проекции в виде отрезков прямых, перпендикулярных оси вращения, проводят через проекции точек сопряжения или пересечения образующих. Граница между сферой и конусом проводится через точку сопряжения дуги радиусом  $R_1$  и Граница между конусом и тором с радиусом образующей  $R_2$  проводится через точку касания образующей конуса и дуги радиуса  $R_2$ . Точка сопряжения определена с помощью перпендикуляра, проведенного из центра дуги радиуса  $R_2$  к образующей конуса. Граница между тором с радиусом образующей  $R_2$  и тором с радиусом образующей  $R_3$  проводится через точку сопряжения дуг радиуса  $R_2$  и  $R_3$ . Точка сопряжения находится с помощью прямой, соединяющей центры дуг. Границы между тором с радиусом образующей  $R_3$  и цилиндром, между этим же цилиндром и тором с радиусом образующей  $R_4$  проводятся через точки сопряжения дуг указанных радиусов с образующей цилиндра. Они проходят и через центры дуг [1,2].

Построенные границы элементарных поверхностей можно рассматривать и как линии пересечения поверхности вращения плоскостями, перпендикулярными оси, например — профильными плоскостями. Профильные проекции этих линий — окружности. В пересечении их с профильными проекциями плоскостей среза отмечают профильные проекции характерных точек на линии среза. По положению проекций строят фронтальные проекции точек

линии среза. Проекция строится по горизонтальным проекциям. Задача построения линии пересечения тел вращения плоскостью (ее называют линией среза), т.е. построение в общем случае промежуточных точек, решается с помощью вспомогательных секущих плоскостей-посредников, перпендикулярных оси. Эти плоскости-посредники пересекают тело вращения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Построение линий «среза». Режим доступа: [https://studopedia.ru/7\\_140877\\_tema--postroyeniye-liniiy-sreza.html](https://studopedia.ru/7_140877_tema--postroyeniye-liniiy-sreza.html) (Дата обращения: 29.03.2023).

2.Чекмарев А.А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А.А. Чекмарев. 13-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2023. 389 с.

УДК 378.147

## СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА ПРИМЕРЕ NanoCAD

Тухфатуллин А.В. (ПЭ-3-22)

Казанский государственный энергетический университет  
Институт электроэнергетики и электроники

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГМ Белавина Т.В.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт архитектуры и дизайна

*Рассмотрены основные принципы работы nanoCad.*

*Ключевые слова: САПР, компьютерные технологии, nanoCad, моделирование, проектирование*

Существует великое множество программ для моделирования и черчения, что даёт специалистам разных профессий большое пространство для новых идей. Спецификации этих программ позволяют заниматься, как и общенаправленным, так и узконаправленным моделированием [1,2].

Такие гиганты САПР-индустрии, как AutoCAD, КОМПАС-3D и другие представляют пользователям практически неограниченные возможности, позволяющие создавать чертежи деталей машин, микросхемы, проекты домов, системы отопления и водоснабжения и даже реалистичное 3D окружение. САД программы дают нам много функций, облегчающих рутинную работу. Автоматическое черчение некоторых элементов (таких, как параллельные линии), определение различных ключевых точек, использование шаблонов и даже готовых типовых чертежей – все это ускоряет процесс проектирования. Эти программы вовремя обеспечиваются всевозможными обновлениями, что



делает их конкурентоспособными. Эти программы вовремя обеспечиваются всевозможными обновлениями, что делает их конкурентно-способными.

В 2008 году в России появилась молодая российская компания "Нанософт" (основатели — Игорь Ханин, Максим Егоров, Денис Ожигин и Дмитрий Попов). Эта компания нацелилась на создание своей системы автоматизированного проектирования (САПР), похожей на AutoCAD, но ориентированной на российского пользователя, — nanoCAD.

NanoCAD совместим с популярным графическим редактором AutoCAD не только по формату файлов, но и по многим элементам пользовательского интерфейса: именам команд, системным переменным, он имеет похожие меню, панели инструментов. Более того, nanoCAD — это еще и платформа, в которой можно запускать собственные приложения.

Рассмотрим основные принципы, которые заложены в эту САПР-платформу [3]:

- Классическое проектирование, нацеленное на разработку и выпуск рабочей документации (чертежей) в любых проектных группах и любой предметной области.
- Классический и удобный интерфейс, включающий в себя полный набор функций для проектирования: от классических двумерных инструментов до современных технологий, привязанных к предметным областям.
- Настройка под российские стандарты проектирования: масштабы, элементы оформления, термины.

NanoCAD – это отечественная классическая универсальная САПР-платформа. Основные задачи, которые решает nanoCAD – это разработка и выпуск рабочей документации (чертежей) в любых проектных группах и любой предметной области. В частности, nanoCAD 23.0 позволяет:

- создавать и редактировать различные 2D и 3D векторные примитивы: отрезки, 2D- и 3D-полилинии, дуги, окружности, штриховки (обычные и градиентные), поверхностные объекты (параллелепипед, сфера, пирамида, тор, произвольная сеть и т.д.);
- использовать различные координатные системы: мировые полярные и декартовые, пользовательские, видовые и т.д.;
- объединять примитивы в более интеллектуальные повторно используемые блоки, а затем собирать блоки в каталоги – для автоматизации и ускорения проектирования;
- использование двух технологий моделирования; технологию твердотельного трехмерного моделирования и технологию параметризации (рис. 1).

Модуль трехмерного твердотельного моделирования (от англ. «Solid Modeling»): используя инструменты выдавливания граней, вращения замкнутых контуров, протягивания и построения переходов, позволяет пользователю сформировать сложные трехмерные сцены практически любой геометрической формы. Модуль параметрических 2D-зависимостей позволяет наложить на двумерные данные зависимости разных типов: фиксированное расстояние, параллельность, перпендикулярность т.д. Любая зависимость может

превращаться в параметр и участвовать в формулах, определяющих геометрию чертежа.

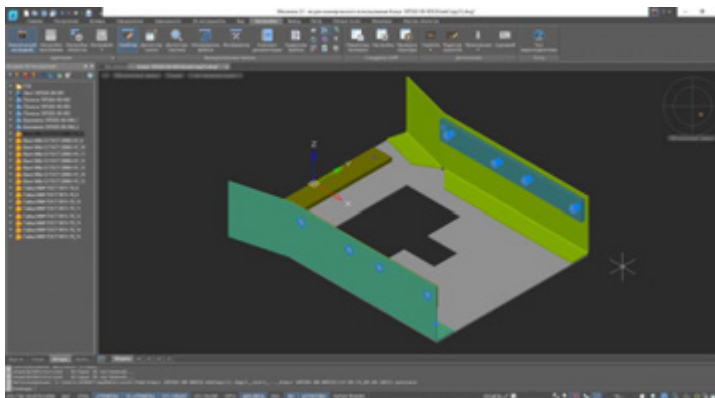


Рис. 1. Кожух, построенный с помощью модуля параметризации

Это приводит к созданию параметрических чертежей, управляемых пользователем через ключевые параметры.

- вести полноценную работу в пространстве модели и пространстве листов посредством видовых экранов;
- создавать и редактировать различные элементы оформления по различным стандартам: выноски (по ГОСТ и ISO), размеры, однострочные и многострочные тексты с поддержкой SHX- и TTF-шрифтов, маскировки, рендеринга, автоматически обновляемые поля и т.д.;
- создавать и использовать любые виды таблиц (ГОСТ и ISO), выполнять специфицирование элементов чертежа по атрибутивным данным блоков и объектам оформления;
- использовать при проектировании любую ранее выполненную техническую документацию, хранящуюся в электронном векторном или растровом формате (сканированные чертежи, тексты, таблицы, фотографии), либо подключать внешние данные в форматах IFC, DWG, PDF, облака точек (результаты 3D-сканирования);
- выполнять печать готовых технических документов на любых устройствах печати, установленных в операционной системе, используя в том числе и нестандартные форматы бумаги.

На основании вышеперечисленного, мы можем сделать вывод, что инновации и развитие программ моделирования не стоят на месте. Эти программы вовремя обеспечиваются всевозможными обновлениями, что делает их конкурентно-способными. Спецификации этих программ позволяют заниматься, как и обще-направленным, так и узконаправленным моделированием.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белавина Т.В., Генералов Ф.Г. Решение задач по начертательной геометрии с использованием графического редактора Autocad. Материалы III Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием) "Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техноферной безопасности" 25-30 апреля 2016 г. / Белавина Т.В., Генералов Ф.Г. С. 225-226.

2. Белавина Т.В., Горская Т.Ю. Компьютерный подход к преподаванию инженерной графики в вузе, издательство: А-принт, Екатеринбург, Россия, Международный научно-исследовательский журнал, номер: 3, 2020, С. 25 – 30.

3. Полещук Н.Н. Путь к nanoCAD. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 368 с..

УДК 378.000

## **ВЛИЯНИЕ МАКЕТИРОВАНИЯ НА ОБЪЁМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ ОБЪЕКТОВ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА**

Фатихова В.Ф. (1206)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ Петрова Н.В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительства

*В статье описываются результаты исследования необходимости макетирования в образовании строителей и архитекторов.*

*Ключевые слова: макетирование, объёмно-пространственное мышление, исследование.*

В настоящее время система автоматизированного проектирования занимает значительное место в профессиональной деятельности строителей и архитекторов, уже никто не чертит от руки и не предоставляет макеты как наглядный материал к проекту. Новые BIM-технологии пришли на смену традиционным способам проектирования объектов. Насколько важную роль в настоящее время играет макетирование в процессе обучения будущих архитекторов-проектировщиков?

Архитектурный макет (макет от франц. *maquette*) — это объёмно-пространственное изображение проектируемого или существующего сооружения, архитектурного комплекса, ансамбля, выполненное в уменьшенном масштабе. Если говорить об истоках макетирования в процессе обучения, необходимо отметить, что впервые форма композиционного творчества в макетах родилась на Западе в школе Баухауса. Свободное экспериментирование с бумажной формой в пространстве позволило зафиксировать много больших и малых открытий в области нового стилеобразования, позднее проявившихся в реализованных архитектурных и дизайнерских разработках [1].

Одной из основных задач инженерного и архитектурного образования является развитие у студентов объёмно-пространственного мышления, необходимого для дальнейшей творческой деятельности. Макетированию отводится важное место в творческом учебном процессе, который начинается с изучения основ архитектурного проектирования и объёмно-пространственной композиции. Являясь объёмно-пространственным выражением архитектурных идей, макет позволяет полнее представить вертикальные проекции (фасады и разрезы) и горизонтальные (планы). Во время работы над макетом ис-

пользуются знания и навыки, полученные при выполнении чертежей, происходит закрепление материала, полученного при изучении начертательной геометрии и инженерной графики.

Для выявления мнения о влиянии макетирования на развитие объемно-пространственного мышления у студентов был проведен опрос аудитории в количестве 82 человек. Из них преподаватели - 10 чел., студенты - 24 чел., бывшие студенты - 28 чел., участники опроса, не имеющие отношения к строительству - 20 чел. В таблице приведены данные опроса по каждой категории участников (таблица 1.).

Таблица 1.

Макетирование	Преподаватели	Студенты	Бывшие студенты	Участники опроса, не имеющие отношения к строительству
Необходимо	90%	41,67%	71,43%	75%
Не несёт пользы	10%	58,33%	28,57%	25%

Исследование показало, что применять макетирование в процессе обучения считают необходимым занятием 54 человека или 65,9% опрошенных. Не видят пользы макетирования 28 человек или 34,2%. Больше всего в категории участников опроса, не ощущающих пользы от процесса макетирования, представлена студенческая аудитория, но после окончания вуза и приобретения жизненного опыта их мнение меняется. Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод, что большинство участников опроса считают, что макетирование оказывает положительное влияние на развитие объёмно-пространственного мышления студентов и, в свою очередь, является важной и необходимой частью процесса обучения будущих архитекторов и проектировщиков.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степанов А.В., Объемно-пространственная композиция: Учеб. для вузов А.В. Степанов, В.И. Мальгин, Г.И. Иванова, К.В. Кудряшев, Д.Л. Мелодинский, А.А. Нестеренко, В.И. Орлов, И.П. Сапиевская М.: Издательство «Архитектура-С», 2007. 256 с..

УДК 338.2:004

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Федорова Д.В. (ЦСм22-1)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры АО «Мостострой-11» Овчинников И.Г.  
Тюменский индустриальный университет

*Целью исследования было показать возможность современных информационных технологий в области цифрового строительства, оптимизировать бизнес-процессы, а также показать эффективность применения ИТ-технологий, в частности ERP-систем.*

*В данной статье рассматриваются проблемы, встречающиеся в строительных организациях и методы их решения с помощью информационных технологий, в частности внедрения систем ERP.*

*Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, ERP-система, бизнес-процессы.*

В настоящее время в России ускоренным темпом ведется внедрение ИТ-технологий во все отрасли экономики, в том числе и в строительство. Сегодня это звучит особенно актуально, так как со стороны государства цифровизации уделяется большое внимание. Так, с 2019 года запущена национальная программа «Цифровая экономика», в рамках которой Правительством Российской Федерации разработана стратегия цифровой трансформации, заключающейся в достижении "цифровой зрелости" строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства [1, 2].

Одной из важнейших задач повышения эффективности строительной компании является минимизация человеческого фактора, непредвиденных издержек, сокращение количества повторяющихся процессов, а также полный переход на электронный обмен информацией между участниками строительной отрасли. Однако, несмотря на тенденцию роста цифровизации и повышение общей производительности за счет применения инструментов искусственного интеллекта, многие организации, занимающиеся инвестиционно-строительной деятельностью, все еще сталкиваются с проблемой нарушенной взаимосвязи всех участников строительства из-за неправильного управления и выстраивания взаимоотношений внутри команды. Специфичность строительной отрасли из-за многогранного характера работы создает дополнительные трудности, такие как задержка информации, когда необходимые данные доступны не для всех участников строительного процесса. Для оптимизации передачи информации возникает потребность в использовании единого хранилища данных разных форматов, которое снижает вероятность того, что информация может быть поздно передана, неправильно прочитана или интерпретирована.

Для того чтобы предотвратить разрыв цепочки передачи информации в бизнес-процессах, необходима разработка системы планирования и контроля, повышение эффективности снабжения, сокращение финансовых издержек на закупку материалов и уменьшение сроков строительства, сохраняя качество своих услуг на высоком уровне. В настоящее время идет тенденция внедрения таких цифровых платформ, как ERP-система, которая представляет собой комплексный подход в автоматизации управления всеми процессами бизнеса в одной программе, включая финансы, поставки, деятельность персонала, взаимоотношения с клиентами и точный регламентированный учет. Благодаря эффективной интеграции нескольких систем происходит автоматический

сбор и структурирование информации в единое информационное пространство, что значительно оптимизирует работу и повышает доступность к информации по всей организации. Информация будет доступна всем мгновенно, не будет простоев, минимизируется количество ошибок из-за человеческого фактора.

Внедрение ERP-системы для строительства дает возможность сократить время за счет работы в единой информационной системе, что сокращает процесс сбора необходимой информации. Таким образом, можно сделать вывод, что информационные технологии значительно повышают эффективность и качество работ в строительной отрасли.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403224504/> (Дата обращения: 14.04.23).

2. Колчин В.Н. Применение ERP-систем в строительстве // Инновации и инвестиции. 2021. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-erp-sistem-v-stroitelstve> (Дата обращения: 14.04.2023).

*УДК 378.14.014.13*

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ 3D – МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАСЕ: БОЛЕЕ БЫСТРОЕ И ТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛЕЙ**

Шпакова Е.Е., Огурцова А.В. (БИСТ-211)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Астахова Т.А.

Сибирский государственный университет путей сообщения

*Оптимизация производства является важным фрагментом для производства и для того, чтобы показать насколько она эффективна мы можем использовать 3D- моделирование.*

*Ключевые слова: оптимизация производства, 3D-моделирование, КОМПАС, эффективность, уменьшение, улучшение, виртуальная модель.*

Оптимизация производства - важный этап в производственном процессе, который повышает эффективность и экономит производственные ресурсы. С помощью 3D-моделирования, можно значительно ускорить и улучшить этот процесс [1].

3D-моделирование - это процесс создания компьютерной трехмерной модели объекта. Программа КОМПАС представляет собой 3D-систему автоматизированного проектирования (САПР), которая позволяет проектировать детали и сборки, а также выполнять их анализ.

Основными преимуществами являются:

- Простота создания моделей. Программа КОМПАС позволяет создавать самые разнообразные модели, так как имеет обширный функционал.
- Высокая скорость создания моделей. С помощью 3D-моделирования можно создавать детали и сборки значительно быстрее, это связано с автоматизацией процесса создания деталей, что ускоряет процесс реализации проекта.
- Высокая точность и надежность моделей. КОМПАС позволяет исключить ошибки и неточности при создании деталей и сборок. Программа предоставляет множество инструментов для анализа и проверки моделей, что является гарантией их надежности.

Примером успешного взаимодействия КОМПАС-3D с технологическими пакетами может служить опыт формирования программ управления ГЕМ-МА-3D для механической обработки деталей, изготовленных в КОМПАС-3D. Оптимизация производства с помощью 3D-моделирования в КОМПАСе имеет ряд преимуществ, которые позволяют значительно улучшить производственный процесс:

- Сокращение времени на создание деталей. Можно быстро создавать детали и сборки. Это позволяет сократить время на их реализацию и ускорить производство.
- Уменьшение затрат на производство. 3D-моделирование позволяет детально изучить конструкцию деталей и сборок, что помогает затратить на материалы и оптимизировать производственный процесс.
- Улучшение качества продукции. КОМПАС позволяет детально изучить конструкцию деталей и сборок, что помогает выявить и исправить ошибки и неточности. Это позволяет улучшить качество продукции и снизить количество брака.

Один из примеров применения КОМПАСа для оптимизации производства – это создание виртуальных моделей деталей и изделий. Это позволяет избежать ошибок при проектировании, облегчает процесс сборки изделия, сокращает расход материалов и время на производство. Еще один пример применения для оптимизации производства – это создание виртуальных прототипов изделий и тестировать их до того, как они будут выпущены на производство. Это позволяет снизить расход материалов и время на производство [2]. Иногда требуется создать трехмерную модель детали, для которой уже выдана документация (обычно это касается использования ранее разработанных деталей в новых проектируемых изделиях). В этом случае полная интеграция компонентов системы КОМПАС - КОМПАС-3D и КОМПАС-ГРАФИК очень полезна: изображения из любых графических документов КОМПАС можно использовать при построении трехмерной модели.

В заключение, 3D-моделирование в КОМПАСе представляет собой уникальный инструмент, который позволяет оптимизировать производственный процесс и значительно сократить затраты на производство. Примеры применения для оптимизации производства включают создание виртуальных моделей деталей и изделий, виртуальных прототипов и инструкций по сборке из-

делий [3]. Мы рекомендуем использовать КОМПАС для оптимизации производства и повышения эффективности производственного процесса.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства: учебное пособие / С.В. Лукинских ; М-во науки и высш. обр. РФ. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. 168 с.

2. Карпунин И. И. Моделирование и оптимизация технологических процессов применительно к упаковочному производству: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство» / И.И. Карпунин. Минск: БНТУ, 2013. 124 с. ISBN 978-985-550-217-4.

3. Астахова Т.А. Курс «3D – моделирование» в формировании самостоятельного инженерного мышления бакалавров направления «информационные системы и технологии» /Т.А. Астахова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Новосибирск, Брест, 23 апреля 2021 года / Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин); Брестский государственный технический университет. Новосибирск, Брест: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2021. С. 31-35.



# МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 625.7

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Додонов В.И., ст. преподаватель кафедры железнодорожного транспорта  
Луганский государственный университет им. Владимира Даля

*Рассмотрены вопросы влияния качества дорожно-строительной продукции на строительство автомобильных дорог, выбор номенклатуры показателей качества, а также стадии строительства автомобильных дорог, от которых зависит обеспечение требуемых транспортно-эксплуатационных показателей.*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, качество продукции, дорожное строительство, транспортная инфраструктура, дорожное покрытие.*

Обеспечение требуемых транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог достигается в процессе строительства и зависит от качества применяемого материала, условий производства работ, принятой технологии и параметров механизированного звена машин. Значительное место при достижении требуемого качества строительства занимает технология устройства дорожных покрытий, а также качество дорожно-строительной продукции [1].

Стандартизация строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог направлена на:

- осуществление единой государственной технической политики;
- защиту интересов государства и пользователей автомобильных дорог относительно соблюдения строительных норм и правил в процессе строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог;
- обеспечение безопасности дорожного движения и уменьшение вредного воздействия на окружающую среду, а также функционирование автомобильных дорог с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- усовершенствование нормативно-правовой базы функционирования сети автомобильных дорог, выполнение работ и предоставление услуг;
- обеспечение обороноспособности и мобилизационной готовности государства.

Автомобильные дороги являются составляющей транспортной системы страны и оказывают решающее влияние на ее экономическое развитие, повышение жизненного уровня и благосостояние населения, эффективное использование природных, трудовых, производственных и инвестиционных ресурсов. В связи с ростом интенсивности движения и увеличением осевой нагрузки от транспортных средств на дорожные одежды к транспортно-

эксплуатационным показателям покрытий автомобильных дорог предъявляются повышенные требования, которые можно обеспечить только в процессе строительства. Величина достигаемых показателей в процессе устройства покрытия зависит как от качества применяемого материала, так и принятой технологии строительства [2,3].

Качество дорог, комплексно охватывающее все аспекты создания дорожно-строительной продукции, составляет важнейшую проблему дорожного строительства. Актуальность этой проблемы устанавливается: непрерывным ростом интенсивности движения и осевых нагрузок; улучшением качества выпускаемых автомобилей и возможностью развивать большую скорость; возрастающим количеством дорожно-транспортных происшествий; относительно низкой средней скоростью движения автомобилей и сравнительно высокой себестоимостью перевозок; возрастающей стоимостью дорог; повышенным требованиям пассажиров к эстетике дорог и комфортабельности движения. Одной из задач системы управления качеством является выбор номенклатуры показателей качества, которые устанавливаются в зависимости от назначения продукции и целей управления. Уже на первой стадии изысканий и проектирования начинает формироваться качество дороги. В техническом задании устанавливаются общие требования к будущей дороге: назначение, категорию, стадии разработки проектной документации и др. При разработке проекта закладываются основные показатели качества дороги с учётом особенностей ее строительства и эксплуатации. Анализ и оптимизация этих компонентов способствуют созданию фундамента продукции высокого качества. На стадии строительства воплощаются планируемые проектные показатели качества. Выдерживание проектных показателей существенно зависит от качества технологического процесса. На второй стадии качество дороги складывается из следующих основных компонентов: качества проектной и нормативной документации, материалов и изделий; уровня технологии, механизации и организации работ; качества труда; контроля качества. На третьем этапе, т.е. на стадии эксплуатации, начинают проявляться свойства, заложенные при проектировании и строительстве дороги. При недостаточно высоком уровне эксплуатации дороги качество, заложенное на стадии проектирования и строительства, может быть исчерпано и не соответствовать общественным потребностям. На этом этапе качество определяется: качеством строительства, нормативной документации по содержанию и ремонту, материалов, изделий; уровнями технологии, механизации; качеством измерения эксплуатационных показателей дороги; качеством труда.

Известно, что и при проектировании, и при строительстве преследуется цель не только достигнуть требуемого уровня качества при сдаче дороги в эксплуатацию, но и обеспечить требуемый уровень ее надежности.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Домке Э.Р., Бажанов Э.Р., Ширшиков А.С. Управление качеством дорог. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 253 с.

2. Зубков А.Ф., Однолько В.Г. Технология строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. М.: Машиностроение, 2009. 224 с.
3. Рябиков Н.А. Современные методы обоснования развития сети автомобильных дорог. Бюллетень транспортной информации, 2000. № 59.

УДК 621.791

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Коструб О.М. (ТЛЗ-1а21м)

Собко В.А., ст. преподаватель кафедры железнодорожного транспорта  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля

*Рассмотрены различные способы контроля качества сварных соединений строительных конструкций и проведен их сравнительный анализ.*

*Ключевые слова: качество, сварка, контроль качества, сварные соединения, строительные конструкции.*

Высокое качество сварочных работ на строительном-монтажных участках обеспечивается правильной организацией и контролем в сварочном производстве. Под контролем качества сварки понимается выбор условий и порядок выполнения сварочных работ, а также определение качества выполнения сварочных соединений в соответствии с техническими требованиями. Многообразие свариваемых конструкций и свойств используемых материалов обуславливает применение различных способов сварки. Разнообразие способов сварки, свариваемых материалов, видов конструкций и огромные объемы потребления сварных конструкций позволяют считать технологический процесс сварки одним из важнейших в строительстве.

Качество сварных соединений строительных конструкций проверяется во время монтажа и в конце процесса сварки. Контрольные сварные соединения подвергаются: визуальному осмотру и измерению; ультразвуковому неразрушающему контролю; испытанию на статическое растяжение или статический изгиб; металлографическому исследованию и другим дополнительным методам, которые обеспечивают эффективный контроль сварных соединений [1]. Дефекты сварных соединений строительных конструкций встречаются при нарушении технологии сваривания, неправильном выборе сварочных материалов и неудовлетворительном их хранении, при неудачном выборе способа сварки и режима, недостаточной подготовке изделия к свариванию и так далее. Дефекты, образующиеся в сварных соединениях, можно разделить на несколько групп: металлургические пороки (расслоение, трещины) в металле изделия; дефекты, обусловленные плохой свариваемостью металла; дефекты, связанные с техническим состоянием сварочных материалов [2]. Наибольшую опасность представляют трещины и трещинообразные дефекты, так как они, помимо уменьшения полезного сечения сварного шва, являются

концентраторами напряжений и могут привести к нарушению герметичности и разрушению стыков [3].

Контроль процесса изготовления сварных конструкций выполняется по-операционно, и правильная его организация является надежной гарантией безаварийной эксплуатации строительных конструкций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овчинников В. В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений. Учебник / В.В. Овчинников. М.: Academia, 2013. 224 с.
2. Ольшанская Т.В. Контроль качества сварных соединений: учеб. пособие / Т.В. Ольшанская. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. 157 с.
3. Юхин Н.А. Дефекты сварных швов и соединений/ Н.А. Юхин. М.: «СОУЭЛО», 2007. 58 с.

УДК 658.562

### КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПТИЧЕСКИХ НИВЕЛИРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ

Кравцова В.М. (СМ/б-19-1-о)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ТБиМ Бариева Е.Ф.  
Севастопольский государственный университет  
Политехнический институт

*В статье рассмотрены квалиметрические показатели оценки качества оптических нивелиров, по наилучшим из которых выбран наиболее практичный и качественный оптический нивелир с применением критериев Лапласа и Сэвиджа.*

*Ключевые слова: нивелир, показатель точности, квалиметрия, исследование, качество, оценка, характеристика, строительные приборы*

Одним из основных показателей качества современного строительства является точность геометрических параметров конструкций, ровность местности на которой будет проложена дорога. В настоящее время ни одна строительная сфера не обходится без приборов, которые выявляют ровность, точность и качество готовой продукции. Точность геометрических параметров дорог регламентируется в стандартах ГОСТ Р 58397-2019 [1], СНиП 3.06.03-85[2] и других нормативных документах. В статье рассмотрены оптические нивелиры. Нивелир – это такой геодезический прибор, который может обеспечить горизонтальную плоскость в любом направлении, без него ни построить серьезную инженерную конструкцию, чтобы она оказалась надежной и безопасной [3]. Поэтому вопрос выбора и применения измерительных приборов важен и по сей день.

В качестве образцов для исследования были рассмотрены три строительных оптических нивелира, два из которых с магнитным компенсатором BOSCH GOL 26 D (0.601.068.000) и Spectra Precision AL24M и один с воз-

душным Leica NA 332. Все перечисленные нивелиры имеют равные пределы измерения до 100 метров. Для того чтобы провести квалиметрическую оценку нивелиров были выбраны следующие четыре показателя качества: точность измерений, качество измерений (погрешность измерений), удобство использования, цена оборудования. Эти критерии являются самыми востребованными при выборе и их всегда указывают в описаниях приборов и инструкции [4]. Для квалиметрического анализа необходимо свести показатели качества в таблицу, а затем проанализировать полученный результат. Используя лабораторный способ оценки показателей качества, оценим эффективность каждого из нивелиров. На основе имеющихся критериев проведем ранжирование (бальную оценку) и оценим по двум критериям: критерию Лапласа и критерию Сэвиджа. Для построения таблицы 1 введём условные обозначения: критерий Сэвиджа будет представлен под условной буквой «А», а оценка критерия Лапласа под условной буквой «С».

Таблица 1.

Бальная квалиметрическая оценка оптических нивелиров

Наименование показателей качества	Наименование нивелира								
	Leica NA 332			BOSCH GOL 26 D			Spectra Precision AL24M		
	Значение	А	С	Значение	А	С	Значение	А	С
Точность измерений	1,5 мм/км	9	10	2,5 мм/км	7	8	0,7 мм/км	8	9
Качество измерений (погрешность измерений)	1,5 мм на 30 м	8	9	2 мм на 30 м	6	6	2 мм на 30 м	7	8
Удобство использования (вес оборудования)	1,7 кг	8	9	1,4 кг	6	7	1,5 кг	7	8
Цена тыс. руб	50	7	8	25	8	9	30	6	7
Итого		32	36		27	30		28	32

Исходя из представленных выше результатов оценки, можно сделать вывод, что нивелир фирмы Leica лучше всего подходит для использования в области строительства дорог, так как он обладает наибольшими бальными оценками по двум критериям. Нивелир фирмы Spectra Precision так же имеет хорошие показатели, однако он уступает нивелиру фирмы Leica по таким показателям качества как точность измерений и качество измерений (погрешность измерений). Нивелир BOSCH хоть и стоит дешевле оставшихся двух моделей, но имеет наименьший итоговый балл по обоим критериям и поэтому его использование нецелесообразно.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 58397-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Правила производства работ. Оценка соответствия, [Электронный ресурс]// Официальный сайт компании

«Техэксперт», 2023. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200163882> (Дата обращения: 10.04.2023).

2. СНиП 3.06.03-85 Свод правил. Автомобильные дороги, [Электронный ресурс]// Официальный сайт компании «Техэксперт», 2023. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095529> (Дата обращения: 9.04.2023).

3. Давлетшина, А. Д. История создания и современное производство нивелира / А. Д. Давлетшина. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2017. № 3 (137). С. 193-197. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/137/38287/> (Дата обращения: 14.04.2023).

4. ГОСТ 4.417-86 Система показателей качества продукции. Приборы геодезические. Номенклатура показателей, [Электронный ресурс]// Официальный сайт компании «Техэксперт», 2023. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200010553> (Дата обращения: 10.04.2023).

*УДК 006.91*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

Поволоцкий О.А. (ТЛ-1a11m)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры железнодорожного транспорта  
Ливцов Ю.В.

Луганский государственный университет имени Владимира Даля  
Институт транспорта и логистики

*Рассмотрено метрологическое обеспечение, приведен анализ состояния метрологии в строительстве.*

*Ключевые слова: метрология, строительство, обеспечение.*

Метрология и строительство, это два неразрывных между собой фрагмента материального жизнеобеспечения общества. Метрологическое обеспечение строительства - комплекс мероприятий, проводимых с целью систематического выполнения метрологических функций, соблюдения правил, норм и требований, направленных на повышение качества, надежности, единства и точности измерений в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации строительной продукции научно-исследовательскими, проектными, монтажными организациями и отдельными исполнителями работ.

Возможность достижения точности измерений осуществляется за счет метрологического обеспечения. Несвоевременные и недостоверные данные отрицательно влияют на качество строительства, а, следовательно, на его безопасность. Задачи метрологического обеспечения:

- Безопасность и качество строительной продукции.
- Улучшение организации строительного производства.
- Уменьшение трудоемкости измерений.
- Применение научно-технических достижений.
- Обеспечение единства измерений.
- Метрологическое сопровождение сертификации продукции.

Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба РФ, состоящая из государственной и ведомственной метрологических служб. В ведомственную метрологическую службу, образуемую министерством, входят: отдел (подразделение), на который возлагается руководство метрологической службой министерства, головная организация метрологической службы, базовые организации метрологической службы, отделы главных метрологов, другие подразделения или лица, на которые возложена в установленном порядке организация работ по метрологическому обеспечению предприятия (организации). Базовые организации метрологической службы определяются министерством по согласованию с Госстандартом из числа научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторских или проектно-технологических организаций, ведущих предприятий [1]. Базовая организация метрологической службы создается для научно-технического и организационно-методического руководства работами по метрологическому обеспечению прикрепленных к ним предприятий, по метрологическому обеспечению разработки, производства, испытаний и эксплуатации закрепленных за ней групп продукции и видов деятельности. Метрологическая служба на предприятии или в организации (отдел главного метролога, другое подразделение или лица) создается для научно-технического и организационно-методического руководства работами по метрологическому обеспечению в отделах (цехах, лабораториях) предприятия, а также для непосредственного выполнения работ по метрологическому обеспечению разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции, выпускаемой предприятием, или закрепленных за ним видов деятельности [2].

Анализируя сегодняшнее состояние метрологии в строительстве, следует отметить, что его возможно несколько улучшить. Например, укреплении, а в некоторых министерствах и ведомств, влияющих на формирование качества строительной продукции, даже и создании метрологических служб и упорядочении деятельности уже существующих подразделений метрологии.

Оставляя для дополнительного исследования вопросы более четкого определения места метрологии в системе управления качеством продукции строительства, повышения эффективности ее деятельности, совершенствования вместе с квалиметрией способов и единиц более полного измерения полезных свойств сооружаемых объектов. Для систем управления качеством продукции на государственном, отраслевом и территориальном уровнях необходимо улучшить методику измерения качества строительной продукции и предусмотреть создание соответствующей измерительной техники. Известно, что 85% объема дефектной продукции является следствием некачественной организацией труда и управления производством.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гончаров А.А. Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве /А.А. Гончаров, В.Д. Копылов. М.: КноРус, 2017. 240 с.

2. Логанина В.И. Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества в строительстве / В.И. Логанина, О.В. Карпова. М.: КноРус, 2018. 416 с.

УДК 658.562

## **САМООЦЕНКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА**

Раевская М.П. (УК-11м)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ДиИМ Ходыревская С.В.  
Юго-Западный государственный университет

*Самооценка – удобный, работоспособный инструмент, который позволяет оценить уровень развития системы менеджмента качества, в том числе и строительной организации, а также определить конкурентные преимущества, и выявить и устранить имеющиеся недостатки. Способна помочь расставить приоритеты и скорректировать планы с целью внедрения улучшений и/или инноваций в случае необходимости.*

*Ключевые слова: самооценка, качество, система менеджмента качества, строительная организация, качество, премии по качеству.*

Проведение самооценки строительной организации является начальным шагом внедрения системы менеджмента качества, ведь система менеджмента качества направлена исключительно на улучшение, оптимизацию деятельности компании на основании объективных исходных данных, получить которые позволяет инструмент СМК - самооценка.

Цель самооценки заключается в предоставлении организации рекомендаций, основанных на фактах, касающихся областей применения ресурсов для улучшения ее деятельности. Самооценка играет существенную роль в управлении качеством. Результатом ее проведения является отчет об эффективности и результативности деятельности строительной организации в области качества. На основе отчета разрабатываются рекомендации и мероприятия по улучшению ее деятельности. Процедура самооценки фактически использует анализ деятельности строительной организации, основанный на фактах, а не на личном восприятии. Самооценка, будучи средством обратной связи, позволяет «запустить» механизм постоянного совершенствования и использоваться избирательно, исходя из потребностей самой организации.

В настоящее время существует много моделей самооценки [1 – 3]. Это модели, основанные на критериях системы менеджмента качества, а также модели национальных и региональных премий по качеству, считающиеся также моделями совершенства организаций. Модели премий по качеству, а также другие модели самооценки имеют широкий диапазон детальных критериев по оценке деятельности систем менеджмента. Метод самооценки обеспечивает простой и легкий в применении способ установления уровня развития (зрелости) системы менеджмента качества строительной организации и определения основных областей для улучшения. Любая строительная



организация, на каком уровне развития она бы ни находилось, может применять модель премии для самооценки. Это дает возможность взглянуть на самих себя со стороны, проанализировать свою деятельность и сравнить ее оценку с той, которую получили победители конкурсов. Это можно делать и без участия в конкурсе. Благодаря такому сравнению становится очевидным, в чем и на сколько, строительная организация отстает от лидеров, и что нужно сделать, чтобы сократить или ликвидировать свое отставание. Результатом самооценки является целенаправленное планирование мероприятий, строгое выполнение которых приводит к достижению реального прогресса в деятельности организации. Самооценка может помочь перераспределить средства, выделяемые на решение проблем по обеспечению качества. Эта процедура позволяет определить, как далеко продвинулась организация по пути развития бизнеса, как оно сейчас выглядит по сравнению с конкурентами.

Подводя итоги вышесказанному, хочется отметить, что проведение самооценки обеспечивает системный подход к совершенствованию бизнеса; использование единого комплекса критериев, широко применяемого во многих строительных организациях при оценке результатов своей деятельности; согласованное понимание того, что в реальных условиях должна сделать строительная организация в целом, ее отдельные подразделения и каждый работник, исходя из политики и стратегии компании в области качества; обучение персонала принципам всеобщего менеджмента качества; внедрение различных инициатив и передовых методов управления в повседневную деятельность организации; выявление и анализ процессов, в которые можно ввести улучшения; возможность признания и стимулирования достижений подразделений и работников; возможность сравнения с лучшими результатами, достигнутыми как данной организацией, так и другими строительными организациями.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Самооценка деятельности организации как инструмент совершенствования системы менеджмента качества / Раевская М.П., Ходыревская С.В. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 8-й Международной молодежной научно-практической конференции. Курск, 2021. С. 270-274.
2. Взаимосвязь системы менеджмента качества и самооценки организации / Раевская М.П., Ходыревская С.В. // Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем: сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции. Курск, 2022. С. 170-172.
3. Установление взаимосвязи между внутренним аудитом и самооценкой организации / Раевская М.П., Ходыревская С.В. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 9-й Международной молодежной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 188-191.

## ISO 9001 В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Собко В.А., ст. преподаватель кафедры железнодорожного транспорта  
Коновалова В.В. (ТЛЗ-1а21м).

Луганский государственный университет имени Владимира Даля

*Рассмотрены особенности сферы жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ). Отмечена актуальность и необходимость внедрения системы менеджмента качества на предприятиях ЖКХ в соответствии требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015.*

*Ключевые слова: жилищно-коммунальные услуги, система менеджмента качества.*

Качество жилищно-коммунальных услуг (далее ЖКУ) определяется общей совокупностью свойств, обеспечивающих содержание и обслуживание жилищного фонда и коммунальных систем, отражающих степень удовлетворения требований потребителей системы жизнеобеспечения населения.

Особенностью сферы жилищно-коммунального хозяйства является то, что в ней технологически взаимосвязаны жилищный фонд и предприятия разных видов собственности, профиля деятельности и организационно-правовых форм, которые должны обеспечить долговечность эксплуатации данного жилищного фонда и комфортность проживания. Учитывая указанные особенности функционирования сферы ЖКХ появляется потребность в четкой систематизации действий к изысканию новых подходов к управлению в сфере ЖКХ.

В современных условиях качество предоставления ЖКУ в первую очередь обеспечивает конкурентоспособность предприятий данной сферы. В мировой практике задача о повышении конкурентоспособности поставщиков услуг в ЖКХ может решаться путем добровольной сертификации независимой третьей стороны системы менеджмента организаций жилищно-коммунального хозяйства. Построение системы менеджмента на основе международных стандартов обеспечивает повышение эффективности управления всеми бизнес-процессами, представление ответственности в процессах, их прозрачность и прослеживаемость [1]. На сегодняшний день создание системы менеджмента качества в организациях, которые предоставляют жилищно-коммунальные услуги, является одной из актуальных задач. Цель создания данной системы - повышение эффективности работы организаций и степень удовлетворенности потребителей услуг ЖКХ. Для того чтобы предприятие было принято на рынке ЖКУ, необходимо наличие сертификата соответствия, который подтверждает, что система менеджмента качества организации соответствует требованиям стандарта (ГОСТ Р ИСО 9001-2015).

Система менеджмента качества, которая отвечает требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 основана на принципах менеджмента качества, описанных в ГОСТ Р ИСО 9000-2015: ориентация на потребителя; лидерство; взаимодействие людей; процессный подход; улучшение; принятие решений, основанных на свидетельствах; менеджмент взаимоотношений [2]. Исходя из

вышеперечисленных принципов можно выделить принципы менеджмента качества, применяемые на предприятиях в сфере ЖКХ:

1) Ориентация на потребителя ЖКУ - данный принцип предполагает анализ требований потребителя к качеству предоставляемых ЖКУ, и управление всей деятельностью обслуживающего предприятия так, чтобы обеспечить максимальную степень удовлетворения этих требований.

2) Конкурентоспособность - предполагает формирование активной и ответственной позиции у всех заинтересованных сторон, а также уход от командного стиля управления в сфере ЖКХ.

3) Повышение квалификации персонала - данный подход состоит в привлечении сотрудников управляющих компаний к созданию систем менеджмента качества, а также к ответственности за оказанные услуги.

4) Процессный подход - посредством данного принципа достигается прозрачность деятельности управляющих компаний, при этом анализируются показатели входа и выхода каждого процесса и устанавливаются точки контроля, так же фокусирует внимание на проблеме качества предоставляемых услуг и снижении имеющихся потерь и издержек.

5) Системный подход - предполагает рассмотрение деятельности предприятия как систему взаимосвязанных процессов, в которой осуществляется управление как процессами, так и связями.

6) Постоянные нововведения - принцип является базовым и формирует основу для повышения удовлетворенности потребителей.

7) Управление в реальном режиме времени - данный принцип определяет установку на сбор, обработку статистических данных и сведений о поставщиках жилищно-коммунальных услуг.

На современном этапе развития организаций ЖКХ залог успешного решения проблемы эффективного управления качеством услуг находит свое отражение в функционировании нескольких взаимосвязанных между собой систем управления – бюджетирования, менеджмента качества, управления персоналом, но при реализации проектов создания и совершенствования систем управления часто не упоминают системный подход. Для решения этой проблемы целесообразна разработка механизмов мониторинга соответствия деятельности и качества ЖКУ установленным требованиям, а также механизмов корректирующих и предупреждающих действий.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Савин К.Н. Экономический анализ качества жилищно-коммунального предприятия на основе концепции стандартов ИСО. В 2ч. Ч.1: Стандарты качества жилищно-коммунального предприятия: учебное пособие / К.Н. Савин. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2007.

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

## ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 372.853

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛА

Альмухамедова Д.Б. (1сж02), Нуруллина Л.И. (1сж01)  
Научный руководитель — к.ф.м.н., доц. кафедры ФЭиА Сундуков В.И.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительства

*Компьютерная лабораторная работа по физике создана средствами программы Visual Basic. Данные эксперимента подготовлены предварительно и записаны в текстовом файле.*

*Ключевые слова: компьютерная лабораторная работа, физический практикум по термодинамике*

При выполнении лабораторных работ по общей физике в ряде случаев возникают некоторые проблемы, искажающие основные процессы. Например, при изучении плавления металлов термометр вместо постоянной температуры показывает немного возрастающую температуру. На некоторых лабораторных установках процесс плавления, вообще, смазывается. Это обусловлено тем, что нагрев производится с краёв образца, а температура измеряется в середине. Часть металла уже плавится, а в середине, где расположена термопара, он ещё сохраняется в твёрдом состоянии. При кристаллизации температурный график тоже плохо соответствует теории. Казалось бы, что для более чёткого выделения процесса плавления следует взять меньший размер образца, но в этом случае возникает влияние на процессы плавления размера и тепловой инерционности печи и элементов крепления. Двухчасовой практикум по общей физике предполагает изучение явления, максимально очищенном от всяких искажений, что невозможно на лабораторных установках, поставляемых даже сертифицированными производителями.

Замечательным выходом из положения является компьютерная лабораторная установка, моделирующая явление. Процесс измерения при изучении плавления на реальной физической установке заключается в фиксировании в течении некоторого времени показаний секундомера и термометра и занесения результатов в таблицу. Затем по результатам строится график зависимости температуры от времени. На типовых лабораторных установках студент не видит ни расплавленного металла, ни печи. Поэтому компьютерная лабораторная установка по наглядности может даже превосходить реальный стенд. Также как на стенде, на компьютере показания термометра и таймера – цифровые.

Нами была разработана и написана программа на Visual Basic в составе пакета Visual Studio. Визуальное программирование интуитивно понятно, а изучение Basic входит в программу по информатике. Программа считывает файл с данными зависимости температуры нагрева, плавления, кристаллизации, охлаждения. Файл с данными подготавливается исходя из лабораторного эксперимента с коррекцией результатов в Microsoft Office Excel. Может быть подготовлено несколько вариантов для различных металлов и сплавов. В ходе выполнения компьютерной работы студент считывает показания таймера и термометра.

Физически процесс заключается в том, что сначала надо нагреть металл до температуры выше точки плавления, а затем охладить его до температуры, ниже температуры плавления. На графиках зависимостей температуры от времени должны наблюдаться участки, на которых температура не изменяется. Температура, соответствующая этим горизонтальным участкам на графике, будет равна температуре плавления. При нагреве металла подводимая мощность  $P_{нагр}$  идет на сообщении материалу сначала теплоты для нагрева, затем для плавления  $Q_{пл}$ . Также часть подводимой тепловой мощности нагревателя теряется в окружающей среде. Мощность тепловых потерь с температурой возрастает примерно пропорционально разности температуры печи с окружающей средой. При плавлении и кристаллизации температура постоянная, поэтому мощности тепловых потерь  $P_{ном}$  одинаковы. На основании выше изложенного можно составить уравнения теплового баланса при плавлении и кристаллизации. Для плавления справедливо

$$P_{нагр} \cdot t_{пл} = P_{ном} \cdot t_{пл} + Q_{пл} \quad (1)$$

Для кристаллизации:

$$P_{ном} \cdot t_{кр} = Q_{пл} \quad (2)$$

Выразив из уравнения (2) мощность тепловых потерь  $P_{ном}$  и подставив в уравнение (1) получим:

$$P_{нагр} \cdot t_{пл} = Q_{пл} \cdot t_{пл} / t_{кр} + Q_{пл} \quad (3)$$

Мощность нагревателя равна  $P_{нагр} = U \cdot I$ , где  $U=220$  В — это напряжение сети, а  $I$  — сила тока нагревателя. Теплота плавления (кристаллизации) равна  $Q_{пл} = \lambda \cdot t$ . После необходимых подстановок и преобразований для теплоты плавления (кристаллизации) получаем:

$$Q_{пл} = U \cdot I \cdot t_{пл} \cdot t_{кр} / (t_{пл} + t_{кр}) \quad (4)$$

Зная массу расплава металла  $m$ , через теплоту плавления определяем удельную теплоту плавления, как

$$\lambda = Q_{пл} / m \quad (5)$$

Таким образом, в ходе выполнения работы находим не только температуру плавления, но и удельную теплоту плавления.

На нашем примере видим, что компьютерные лабораторные работы прекрасно дополняют лабораторный практикум, а в ряде случаев, моделирующие компьютерные работы превосходят реальные лабораторные установки по наглядности.

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРИГОДНОСТЬ, ПРОФОРИЕНТАЦИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ОТБОР АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ**

Иванов М.В., заместитель ответственного секретаря приемной комиссии ВолгГТУ,  
Латышева М.А., к.фил.н., доцент кафедры ЛиМК  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены вопросы профориентационной деятельности и профессиональной пригодности абитуриентов, поступающих на инженерные направления. Целью исследования стало выявление наиболее значимых факторов для обучающихся в процессе формирования профессионального отбора.*

*Ключевые слова: профессиональный отбор, инженерная деятельность, профориентация, КВИЗ.*

В процессе профотбора можно выделить несколько этапов. Первый заключается в психологическом изучении профессии с целью выявления требований к специалисту и обобщения этих требований. Второй этап отбора включает выбор психодиагностических методов исследования, в том числе тестов, характеризующих психические процессы и профессиональные действия, в отношении которых оценивается профессиональная пригодность. Следующий этап отбора предполагает психологический прогноз успешности обучения и последующей деятельности на основе сопоставления сведений о требованиях, предъявляемых к специалисту, и полученных прогностических данных. Оценивая профессиональную пригодность, обычно ориентируются на поиск лиц с высоким уровнем развития профессионально значимых качеств (подход по максимуму), однако порой более эффективным является выявление и устранение лиц с низкими показателями (подход по минимуму) [1]. При этом невысокие результаты, показанные кандидатом при отборе для одной группы специальностей, не исключают успешное прохождение им отбора для других специальностей.

Профориентация представляет собой систему мероприятий, направленную на выявление личностных особенностей, интересов и способностей у каждого человека для оказания ему помощи в разумном выборе профессии, наиболее соответствующей его индивидуальным возможностям.

Одним из новых уникальных форматов профориентационного взаимодействия с абитуриентами является КВИЗ, который очень эффективен: старшеклассники в дружественной эмоциональной обстановке получают положительные впечатления о месте, куда они, вероятно, придут учиться. КВИЗ – командные интеллектуальные состязания, расширяющие кругозор, способствующие сплочению команд. КВИЗ – это не просто несколько этапов интересных вопросов из разных областей, ответы на которые не всегда нужно знать, можно догадаться, это в первую очередь возможность узнать что-то

новое, получить много положительных эмоций, приобрести новые знакомства.

В Институте архитектуры и строительства ВолгГТУ этот проект набирает масштабные обороты. Старшеклассники соревнуются в знании исторических и общекультурных фактов, решают задания на логику, демонстрируют широкую эрудицию и умение работать в команде. Литература, спорт, музыка, фильмы... И пожалуй, самые азартные споры и жаркие обсуждения вызывают вопросы из области точных наук. Ребята знакомятся с вузом, интересуются теми профессиями, которые здесь можно получить, и особенностями поступления. В один день школьники посещают музей, лаборатории, пожарную часть, знакомятся с инфраструктурой вуза и принимают участие в интеллектуально-развлекательной игре, которая позволяет им познакомиться со своими сверстниками из других школ, найти общие интересы и определиться со своей будущей профессией, только тогда знакомство с ИАиС становится не формальным, а личностно значимым, а у ребят появляется желание непременно сюда вернуться.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Столяренко Л.Д. Психология и педагогика для технических вузов / Л.Д. Столяренко, В.Е. Столяренко. Ростов н/Д: Феникс, 2000.

*УДК 378.016:514.18*

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Квитко Н.А. (АД-1-22)

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается внедрение инновационных технологий в начертательную геометрию*

*Ключевые слова: инновации, развитие науки.*

Современная система образования — это система открытого и гибкого непрерывного образования человека в течение всей его жизни. Она представляет собой одну из наиболее инновационных отраслей. Изменения затрагивают даже такие традиционные дисциплины как начертательная геометрия и инженерная графика.

Язык графики — уникальный за счет своей наглядности и лаконичности международный язык для общения. С его помощью осуществляется обмен информацией в любой области знаний человечества. В сегодняшних условиях огромного потока информации и новых возможностей, которые дают информационные технологии, графическая культура приобретает роль второй

грамотности [1]. Поэтому вопрос об организации учебного процесса по графической подготовке очень актуален.

«Инженерная графика» состоит из двух основных разделов: начертательной геометрии и инженерной графики (технического черчения). В техническом черчении при решении различных инженерных задач применяются методы начертательной геометрии, как теоретической основой инженерной графики. Изучение инженерной графики предполагает не только знание теоретического материала (начертательной геометрии), но и владение высокой техникой черчения, умение представлять расположение объектов в пространстве и исследовать их геометрические свойства. Информатизация современного общества привела к появлению в инженерной графике третьей составляющей – компьютерной графики. Целью ее изучения является приобретение знаний и навыков компьютерного выполнения чертежей, умение работать в графических редакторах [2].

Аудиторные занятия по инженерной графике оптимально проводить с применением компьютера, за счет чего возможно продемонстрировать большее количество чертежей, увеличивать какие-либо их фрагменты для лучшего усвоения студентами. Используя компьютер на занятии возможно облегчить студентам понимание методики построения чертежа, продемонстрировав последовательное построение его с высокой графической точностью, что не всегда возможно при вычерчивании чертежа мелом на доске. Применение мультимедийной установки позволяет показать предмет с разных сторон, при помощи секущей плоскости выявить его внутреннее строение, удалить часть детали, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью и наглядно увидеть образование разреза детали, что вызывает у студентов в процессе обучения наибольшие проблемы. Однако демонстрация этого объемного процесса должна быть обязательно дополнена плоскими чертежами детали до и после выполнения разреза. Использование эффектов анимации на занятиях начертательной геометрией помогает студентам понять последовательность проецирования пространственных геометрических образов на плоскости проекций и рассмотреть взаимное расположение различных геометрических образов с их проекциями на плоскость. Все построения, характеризующие решение задачи, для облегчения восприятия чертежа можно скрывать или восстанавливать для показа общего вида чертежа [1].

Использовать компьютерные технологии в организации учебного процесса можно не только как средство облегчающее понимание методики построения чертежей, но и как средство, облегчения трудоемкости выполнения графических работ. Например, после выполнения лабораторных работ по компьютерной графике, в целях закрепления полученных знаний и навыков работы в графическом редакторе можно предложить студентам выполнить свои варианты графических работ «Соединение болтовое» и «Разрез простой» с помощью машинной графики в программе nanoCAD.

Однако отказаться полностью от традиционных методов изучения графики в пользу компьютерных технологий невозможно, так как ручные способы



построения чертежа формируют у студентов логическое мышление, способностью синтезировать пространственную форму объекта в плоский чертеж, формируют графическую грамотность [1].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Доклад-презентация «Современные технологии обучения дисциплине «Инженерная графика». Режим доступа: <https://sitkinati.wordpress.com/category/отчетный-период-2011-год/доклад-презентация-современные-тех/>. Дата обращения (26.03.2023 г.)

2. Проценко О.В. Структура дисциплины «Инженерная графика» и ее роль в образовательном процессе// Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22—27 апреля 2019 г. / под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград: ВолГТУ, 2019. С. 493-495.

*УДК 37.01:001.8*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ**

Никифорова Е.В., учитель высшей категории  
МОУ «Лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина Центрального района Волгограда»

*Рассмотрено значение функционально-графической грамотности на уроках технологии и этапы её формирования у обучающихся.*

*Ключевые слова: функциональная грамотность, функциональная технологическая грамотность, функционально-графическая грамотность.*

Функциональная грамотность вошла в состав государственных гарантий качества основного общего образования. Функциональная грамотность – это способность применять приобретенные знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах, осознанный выход за границы конкретного предмета, а точнее синтез всех предметных знаний для решения конкретных задач. ФГОС третьего поколения определяет функциональную грамотность как способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности. Иными словами, ученики должны понимать, как изучаемые предметы помогают найти профессию и место в жизни. Подобный подход коснется всех уровней школы и всех предметов [1].

Обучение учащихся «Технологии» строится на освоение конкретных процессов преобразования и использования материалов, энергии, информации, объектов природной и социальной среды. Творческая деятельность создает условия для развития творческого мышления, креативных качеств личности учащихся. Результатом творческой работы школьников является рост

их интеллектуальной активности, приобретение положительного эмоционального опыта, что в результате обеспечивает развитие творческого потенциала личности, развивает коммуникативную культуру [2]. Важность обучения графической грамотности диктуется огромной ее ролью в развитии мышления, познавательных способностей, пространственных представлений и пространственного воображения учащихся, формировании практических умений и навыков. Развитие графической грамотности имеет особое значения для осознанного усвоения учащимися графических понятий, решения графических задач, а также осознанного усвоения других учебных предметов.

Расширение требований к технологической культуре общества, выдвигаемых окружающей техносферой, еще более подтвердило значимость «языка техники» для углубления знаний о технологическом мире. Для изготовления любого изделия надо знать его устройство, форму и размеры деталей, материал, из которого они сделаны, способы соединения деталей между собой. Все эти сведения можно узнать из чертежа, эскиза или технического рисунка. Поэтому для нас представляет интерес графический компонент функциональной технологической грамотности - функциональная графическая культура.

Этапы формирования ФГК у учащихся	1	Функциональная графическая осведомленность
	2	Функциональная графическая грамотность
	3	Функциональная графическая образованность
	4	Функциональная графическая компетентность
	5	Функциональная графическая культура

В современных условиях графический язык выступает важным средством общения между людьми разных национальностей, являясь международным языком техники. Для овладения этим языком необходима целенаправленная систематическая работа на уроках технологии, черчения, изобразительного искусства и других учебных предметов на протяжении всего периода обучения учащихся в общеобразовательной школе [3]. Эффективности развития графической грамотности у учащихся значительно выше при организации целенаправленной деятельности в процессе изучения предметов путем применения дидактической системы упражнений, учитывающей психологические закономерности образования графических знаний, навыков и умений, возрастные особенности и возможности, а также задействуя межпредметные связи.

Вопросами формирования функциональной графической осведомленности занимаются на уроках технологии в начальной школе. Функциональная графическая грамотность формируется в 5-8 классах. Современные рабочие программы по предмету «Технология» в 5-9 классах включают в себя блоки «Графика» и «Проектная деятельность». При выполнении различных проектов учащиеся изучают виды графических изображений и способы передачи информации графическими средствами, приобретают навыки чтения черте-

жей деталей и простейших сборных единиц. На практике зачастую сталкиваешься с отсутствием у детей развитого пространственного воображения, пространственных представлений, отсутствием навыков воплощения творческой идеи графическими средствами, а также с отсутствием элементарных знаний о способах графического отображения информации. Поэтому для активного включения учащегося в учебную деятельность на уроках технологии в среднем звене я использую занимательные задачи и задачи-головоломки, для решения которых требуется конструкторская смекалка, пространственное воображение, логическое мышление и творческий поиск. 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.) [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 (рис. 1).



Рис. 1. Применение полученных знаний на практике

Разработана программа пропедевтического курса графики в рамках внеурочной деятельности для учащихся 5-6 классов. Где определён объем, уровень знаний, умений по графике, усвоение которых позволит детям оперировать образами воссоздающего и творческого воображения, воспроизводить свои творческие идеи графическими средствами, сформировать навыки работы с чертежными инструментами, навыки чтения простейших чертежей при работе со справочной литературой во время проектирования. А также определены средства для наиболее эффективной технологической подготовки школьников. Используя данные средства, учащиеся 5-6 классов могут усвоить знания из области графики как одного из видов информационных технологий.

Итогом учебной деятельности является выполнение творческого проекта по предмету, где за счет проведением взаимосвязанных теоретических, практических и самостоятельных занятий достигаются поставленные цели по формированию функциональной технологической и графической грамотности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Характеристика понятия «Функционально-графическая грамотность обучающихся». Режим доступа: <file:///C:/Users/admin/Downloads/harakteristika-ponyatiya-funktsionalno-graficheskaya-gramotnost-obuchayuschih-sya.pdf> (Дата обращения: 08.05.2023).
2. Чебанова Ю.Г. Формирование графических навыков на уроках технологии / Ю.Г. Чебанова. Режим доступа: <https://pedportal.net/starshie-klassy/tehnologiya/formirovaniye-graficheskikh-navykov-na-urokah-tehnologii-763180> (Дата обращения: 08.05.2023).
3. Технология. Содержание образования: Сборник нормативно-правовых документов и методических материалов. М.: Вентана-Граф, 2019.
4. 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.

УДК 378.14

### **ИЗ ИСТОРИИ РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ. Ч.1. ОТ ДРЕВНЕЙ РУСИ ДО РЕВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В РОССИИ**

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

*Представлено к рассмотрению развитие российского образования, воспитание подрастающего поколения через историю Российского государства от Древней Руси до революционных преобразований в России.*

*Ключевые слова: образование, школа, земская школа, лицей, гимназия, реформа, просвещение, воспитание, идея просвещенного абсолютизма, гуманистическое воспитание, идеи просвещения.*

Развитие и образование ни одному человеку не могут быть даны или сообщены. Всякий, кто желает к ним приобщиться, должен достигнуть этого собственной деятельностью, собственными силами, собственным напряжением.

*Адольф Дистервег*

На Руси всегда бережно относились к подрастающему поколению и уделяли большое внимание воспитанию детей. Считалось, что детство является истоком всех качеств взрослого человека, и только правильное воспитание определяет то, кем вырастет человек. Большое значение также придавалось религиозным традициям, обрядам.

Главным воспитателем в Древней Руси выступал не родитель, а другой человек. В IX-XI веках среди детей из княжеских семей процветала такая форма воспитания как «кормильство». В 5-7 лет ребёнка отдавали воспитываться в другую семью, которая подбиралась среди знати. Кормилец становился ребёнку наставником, в его обязанности входило образование ребенка и его воинская подготовка. Наиболее распространённая форма, существовавшая на Руси, — «кумовство», когда детям назначался духовный наставник. Но такие формы были распространены только среди знати. Дети из простых семей чаще всего воспитывались родителями или иногда «дядьками». Детей передавали на воспитание дяде, брату матери, в то время как отец занимался воспитанием детей сестры. Если родного дядьки у ребенка не было, его воспитывали соседи. Основной посыл к воспитанию детей на Руси был призыв к патриотизму, защите ее от врагов, храбрости, отваге, трудолюбию, почтению старших, быть отзывчивыми и добрыми к людям. **Именно добро и было основой воспитания**, несмотря на то, что методы наших предков нам непривычны и кажутся суровыми.

С периода от принятия христианства до XI-XII веков утвердилась новая идеология русского государства — русского воспитания и образования. В «Слове о Законе и Благодати» заложены духовные основы развития российской государственности и образования. Благодаря деятельности государственных и православных деятелей в короткий срок на Руси была создана «целостная система» образования от начальной школы до «академии», которая существовала в форме государственных и церковно-монастырских школ. Развитие подлинного просвещения на Руси многие исследователи относят к XVI веку. Именно в этот период Россия была грамотной страной, имела широкую сеть церковных учебных заведений [1].

**Школа во времена Ивана Грозного (1530 – 1584).** По мнению ученых среди русских крестьян XV-XVI веков грамотным был каждый шестой, а среди посадских людей, то есть горожан, — и каждый пятый. Но это в среднем по России. В Москве же уровень грамотности был еще выше, практически каждый третий посадский умел читать и писать. Появление в Московии школ связывают со Стоглавым собором времен Ивана Грозного (1551 г.): «В царствующем граде Москве протопопам и старейшим священникам изврати добрых духовных священников и диаконов, женатых и благочестивых и учинити у них в домах училища на учение грамоте, и книжного письма, и пения». Отцы Стоглава ничего нового не вводили, а лишь законодательно зафиксировали практику, которой к тому времени было уже не менее 100 лет, так что от Европы Москва не отставала ничуть [2]. В XVI веке на Руси государственно-экономическое развитие не оказывало существенного влияния на систему образования, не требовало введения школьного обучения. Подготовка ребенка к взрослой, самостоятельной жизни осуществлялась вне школы. Основу такой подготовки составляло овладение трудовыми навыками; чаще всего ремесло передавалось от отца к сыну, иногда детей отдавали на выучку к мастеру-профессионалу. Обучение грамоте, чтению, счету могло также

происходить в семье, у грамотного родственника либо на дому у «мастера грамоты». В конце XVI века на Руси появились первые печатные учебники — азбуки. Основоположителем отечественного книгопечатания считается Иван Федоров. Он издал знаменитые буквари, впитавшие опыт учительской работы мастеров грамоты предшествующих веков. За религиозное воспитание детей отвечала церковь. Религиозно-нравственное воздействие сочеталось с элементарным обучением, большая часть «училищ» находилась при приходских церквях [3].

**Образование времён Петра Великого (1672 – 1725).** Петр I ввел государственное (светское) образование, основанное на естественнонаучном цикле. Обучение носило принудительный характер. Чтобы удержать дисциплину появляются «Дядьки» — надзиратели (в основном немцы), вводятся розги. Изменение системы образования петровской эпохи и главные научные успехи при Петре I включают в себя следующие главные направления. Прежде всего, массовое создание школ различной направленности. В 1701 году открыта Школа математических и навигационных наук и Артиллерийская школа. В 1708 году открыто Медицинское училище и введена гражданская азбука. В 1712 году открыта Инженерная школа. В 1714 году начали работу Кунсткамера, Военно-морской и Артиллерийский музеи, Общественная библиотека в Петербурге. В 1715 году старшие классы Школы математических и навигационных наук были переведены в Петербург и преобразованы в Морскую академию (ныне Высшая военно-морская академия). К 1723 году в губерниях были открыты 42 цифирные школы с 2000 учащимися. В 1724 году создана Академия наук. При металлургических заводах на Урале и в Олонцком крае правительство организовало первые горные школы, подготовивших специалистов горного дела. А с 1703 года выходит издание первой печатной газеты «Ведомости». XVIII век в России принес изменения в процесс обучения, появились новые подходы к образованию, например, предмет «Богословие» стали преподавать только в епархиальных школах, где обучались дети духовенства. В 1727 году в России насчитывалось 46 епархиальных школ с 3056 учащимися.

Реформа образования была для Петра I не менее важной, чем военная, государственная или экономическая реформа — страна нуждалась в квалифицированных кадрах. Введением реформы образования Петр I пытался создать собственную кузницу кадров — главная причина усиления внимания Петра к развитию научных знаний в России [4].

**Просвещение в период правления Анны Иоанновны (1693 – 1740).** При Анне Иоанновне: дети солдат учились в гарнизонных школах; закладывались основы для развития системы замкнутых сословных школ, сложившейся к середине XVIII века. В 1732 году был учрежден Корпус кадетов или Сухопутный шляхетский (дворянский) корпус, после окончания этого учебного заведения дворянские дети получали офицерские чины. А в 1730-х были учреждены Морской, Артиллерийский и Пажеский корпуса [5].

**Просветительская миссия Елизаветы Петровны Романовой (1709 – 1762).** С правлением Елизаветы Петровны связаны приход в Россию эпохи Просвещения и реорганизация военно-учебных заведений. В 1744 году вышел указ о расширении сети начальных школ. В 1744 году открыта «Невская порцелиновая мануфактура» (с 1765 года — Императорский фарфоровый завод, с 1917 года — Государственный фарфоровый завод, с 1925 года — Ленинградский фарфоровый завод имени М. В. Ломоносова). Открыты первые гимназии: в Москве в 1755 году и в Казани в 1758 году. В 1755 году открыт Императорский Московский университет (с 1755 по 1917 годы — первый классический российский университет, с 1940 года — Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова). В 1757 году открыта Императорская Академия художеств (Санкт-Петербургская академия художеств имени Ильи Репина). В 1756 году подписан указ о создании Императорского театра.

**Школьная реформа Екатерины II (1729 – 1796).** При Екатерине Великой в культурном отношении Россия окончательно вошла в число могущественных европейских держав, чему немало способствовала сама императрица, увлекавшаяся литературной деятельностью, собиравшаяся шедевры живописи и состоявшая в переписке с французскими просветителями. В целом политика Екатерины II и её реформы вписываются в русло просвещенного абсолютизма XVIII века. Благодаря императрице в 1782 - 1786 годах была осуществлена школьная реформа, а в 1786 году был утвержден Устав народных училищ. В каждом городе учреждались главные училища (4 класса), в уездных городах — малые народные училища (2 класса). Было введено предметное преподавание, единые сроки начала и окончания занятий, классная урочная система, разрабатывались методики преподавания, единые учебные планы. К концу века насчитывалось 550 учебных заведений с 60-70 тысячами учеников. Система закрытых учебных заведений разработана Екатериной II совместно с президентом Академии художеств и шефом Сухопутного шляхетского корпуса И.И. Бецким. К средним учебным заведениям в это время относились народные училища, шляхетские корпуса, благородные пансионы и гимназии. Действовали специализированные учебные заведения: солдатские школы, кадетские и шляхетские корпуса, различного типа духовные училища. Московский университет был высшим учебным заведением. В XVIII веке Екатерина II вводит понятие «гуманистическое воспитание», её идея просвещенного абсолютизма, образование элиты (дворян). Екатерина II проводила реформу образования, вдохновляясь идеями просвещения.

Хронология нововведений и ключевые моменты. В 1763 году Иван Иванович Бецкой был назначен главным советником Екатерины II в сфере образования. Эта фигура стала основной во всех вопросах школьных реформ екатерининской эпохи. 1764 год — по инициативе просветителя И.И. Бецкого начато строительство «Московского императорского Воспитательного дома для сирот, подкидышей и беспризорных детей». 1764 год — организовано первое образовательное учреждение для женщин — Воспитательное общест-

во благородных девиц в Петербурге при Смольном монастыре. Смольный институт благородных девиц — первое в России женское учебное заведение, положившее начало женскому образованию в стране, первое в Европе государственное учебное заведение для обучения девушек. В 1765 году открыто училище для мальчиков при Академии наук — Первый кадетский корпус — военное учебное заведение в Санкт-Петербурге. В 1772 году было открыто Императорское Коммерческое училище для купцов и разночинцев, а также Санкт-Петербургский Воспитательный дом. В 1782 году созданная по указу Екатерины II «Комиссия по учреждению народных училищ» разработала к 1786 году «Устав народным училищам Российской Империи» [6].

Результат образовательной реформы Екатерины II Великой:

- положено начало становления общеобразовательных учреждений;
- введена классно-урочная система;
- появились первые женские образовательные учреждения;
- за время царствования Екатерины II разные виды школ окончили около 190 тысяч детей.

**Образование при Александре I (1777 – 1825).** Были введены новые принципы в системе образования: бессловность учебных заведений, бесплатность обучения на низших его ступенях, преемственность учебных программ. Предварительными правилами 1803 г. все учебные заведения были разделены на 4 разряда:

1. Одноклассные приходские училища, заменившие малые народные училища.
2. 3-классные уездные училища, которые должны были быть в каждом уездном городе,
3. 4-летние губернские училища, или гимназии (бывшие главные народные училища) в губернских городах,
4. Университеты.

Основные результаты. В 1802 году было учреждено Министерство народного просвещения. В 1803 году было издано новое положение об устройстве учебных заведений. Согласно Уставу учебных заведений 1804 года учителя помимо обучения должны были заниматься и воспитанием учащихся на основе изучения свойств и нравов детей, гуманистического подхода. В XIX веке в России при Александре I было открыто 6 университетов. Появились первые привилегированные средние университетские заведения — лицеи: Царскосельский (1811 год), Ришельевский в Одессе (1817 год), Нежинский (1820 год) [7].

**Образовательная деятельность Николай I (1796 – 1855).** При Николае I образование приняло замкнутый сословный характер: приходские школы для крестьян; уездные училища для детей купцов, ремесленников и других городских обывателей; гимназии для детей дворян и чиновников.

Хронология нововведений и ключевые моменты. В начале XIX века существовало 5 кадетских корпусов, к середине XIX в. их насчитывалось два-



дцать. В 1810 году после добавления дополнительной ступени образования в Инженерном училище, которое затем становится Главным инженерным училищем, начался переход к созданию системы высшего инженерного образования в России, сопровождавшийся реальным углублением качества естественно-научной подготовки инженеров. Этот процесс качественных изменений инженерных школ завершился к концу XIX века. В 1832 году учреждена Императорская военная академия, готовившая офицеров Генерального штаба. В 1855 году отделены Артиллерийская и Инженерная академии. В 1854 году числилось 48 православных семинарий и 223 архиерейских школ (низших духовных школ).

Расширилась сеть промышленно-технических учебных заведений. В 1828 году учреждается Технологический институт, в 1830 году — Архитектурное училище, а в 1832 году — Училище гражданских инженеров (в 1842 году оба эти училища были объединены в Строительное училище). В 1842 году в Белоруссии было открыто Горыгорецкое земледельческое училище, преобразованное в 1848 г. в Земледельческий институт. В 1835 году в Москве основан Межевой институт. Появились Институт инженеров путей сообщения, Лесной институт, Практический политехнический институт, Горный институт, Практическая коммерческая академия, Земельная школа, частная горнозаводская школа, Техническое училище. В провинциях возникают ветеринарные училища [8].

**Широкомасштабные образовательные реформы Александра II (1818-1881).** Реформу образования Александра II историки называют очень либеральной: затронуто было как высшее образование, так и среднее, а все цели этих преобразований были направлены на повышение степени образованности населения.

Основные вехи. В 1860 году принято «Положение о женских училищах ведомства Министерства народного образования», согласно которому учреждаются женские училища двух типов: училища первого разряда (шесть лет обучения) и второго разряда (три года). В 1864 году утверждено «Положение о начальных народных училищах», в котором к начальному образованию были отнесены элементарные школы всех ведомств, городские и сельские школы, содержавшиеся за счет казны, обществ и частных лиц. В 1864 году утверждён «Устав гимназий и прогимназий», который провозглашает принцип общечеловеческого образования и внесловной школы. Согласно уставу учреждаются два типа гимназий: классическая — с преподаванием латинского и греческого языков и реальная — без древних языков, обучение в них было рассчитано на семь лет. Цель «классических» — дать общее образование, необходимое для поступления в университет и другие высшие специальные учебные заведения. Реальные гимназии не давали права поступления в университеты. Также существовали «прогимназии» — начальная ступень гимназии. Особую роль в совершенствовании методов воспитания и обучения играли учительские съезды. Первый учительский съезд состоялся в 1867 году в Александровском уезде Екатеринославской губернии. В 1870 году проходил

съезд учителей в Симферополе, в работе которого принимал участие К.Д. Ушинский. Он высказал идею создания в университетах педагогических факультетов. В 1870-1880-х годах после неудачного покушения на Александра II реформы образования стали носить реакционный характер. Новый Устав начальных школ, принятый в 1874 году, предусматривал усиление контроля министерских инспекторов в отдельных учебных заведениях. Поощрялось создание церковно-приходских школ. К 1880-м годам в связи с убийством Александра II (1 марта 1881 года) реакция в школьной политике усилилась. Положение 1874 года действовало без изменений до революции 1917 года.

В 1870 году «Положением о женских гимназиях и прогимназиях Министерства народного просвещения» женские училища первого и второго разрядов преобразовываются в женские гимназии и прогимназии. С 1872 по 1876 годы открываются высшие женские курсы в Москве и Петербурге. Однако уже в 1880-х годах эти курсы были закрыты. Вплоть до революции 1917 года высшее образование для женщин в русских высших образовательных учреждениях было невозможным. В 1871 году был издан новый Устав гимназий, по которому все мужские гимназии были преобразованы в классические. Образование в них строилось вокруг гуманитарных предметов — древних языков, словесности, грамматики и др. В 1872 году был издан Устав реальных училищ — средних школ с 6-7-летним сроком обучения. В 1888 году реальные училища с ликвидацией профессионально ориентированных отделений стали общеобразовательными учебными заведениями. Принятый в 1884 году новый Устав университетов значительно сокращал права на самоуправление высшей школы, отменял различные неформальные объединения и землячества, ставил под контроль Министерства народного просвещения деятельность профессорско-преподавательского состава.

К концу XIX века как результат проводимых государством реформ в области образования была создана национальная государственная система народного просвещения, значительно увеличилось число школ и контингент учащихся. Возникли предпосылки к реализации идеи о всеобщем начальном образовании. Но к концу XIX века в России не было введено всеобщее обязательное образование, ни среднее, ни даже начальное. Планы по его введению на тот период так и не воплотились в жизнь [9].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Воспитание детей в Древней Руси. Режим доступа: <https://prodetki.com/territory/kak-vozpityvali-detej-v-drevnej-rusi/>. (Дата обращения: 17.01.2023).

2. Школа во времена Ивана Грозного. Режим доступа: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/47fb76db-bb44-42c8-948f-cd83c161df86/65.html> (Дата обращения: 24.04.2023).

3. Развитие образования в России XVI века. Режим доступа: [https://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00717184\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00717184_0.html). (Дата обращения: 18.01.2023).

4. Образование при Петре I: реформы образования. Режим доступа: <https://istoriarusi.ru/car/obrazovanie-pri-petre-1.html>. (Дата обращения: 18.01.2023).

5. Образование в Российской Империи. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Образование\\_в\\_Российской\\_империи](https://ru.wikipedia.org/wiki/Образование_в_Российской_империи). (Дата обращения: 19.01.2023).
6. Образовательная реформа Екатерины II Великой. Режим доступа: <https://екатерина2.рф/реформы/образовательная-реформа/>. (Дата обращения: 19.01.2023).
7. Реформаторская деятельность императора Александра I в первое десятилетие правления, ее основные направления, деятели и итоги. Режим доступа: <https://zaochnik.com/spravochnik/istorija/istorija-rossii-s-drevnejshih-vremen-do-1861-goda/vnutrennjaja-politika-aleksandra-pervogo/>. (Дата обращения: 21.01.2023).
8. Развитие образования в России. Режим доступа: <https://www.yamg.ru/works/obrazrus/xix11.html>. (Дата обращения: 24.01.2023).
9. Третий период в развитии образования (1860-1890-е гг.) - Становление системы образования в России. Режим доступа: [https://studbooks.net/1790027/pedagogika/tretiy\\_period\\_razvitiya\\_obrazovaniya\\_1860\\_1890](https://studbooks.net/1790027/pedagogika/tretiy_period_razvitiya_obrazovaniya_1860_1890). (Дата обращения: 25.01.2023).

УДК 378.14

## **ИЗ ИСТОРИИ РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ. Ч.2. ОТ РЕВОЛЮЦИОННОГО ПЕРИОДА В РОССИИ ДО НАШИХ ДНЕЙ**

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

*Представлено к рассмотрению развитие российского образования, воспитание подрастающего поколения через историю Российского государства от революционного периода в России до наших дней.*

*Ключевые слова: образование, школа, земская школа, лицей, гимназия, реформа, просвещение, воспитание, идея просвещенного абсолютизма, гуманистическое воспитание, идеи просвещения.*

Не нужно доказывать, что образование — самое великое благо для человека. Без образования люди и грубы, и бедны, и несчастны.

*Николай Чернышевский*

Начало XIX века ознаменовало собой период стремительного развития российского образования. В 1901–1903 годах Министерство народного просвещения начало щедро субсидировать земские школы, их количество стало быстро расти. В 1907 году появился законопроект «О введении всеобщего начального обучения», но законом он так и не стал, постоянно что-то мешало: то роспуск самой Думы, то разногласия с Государственным советом, то Первая мировая война. В 1914 году школьным образованием было охвачено лишь 30% детей в возрасте от 8 до 11 лет, в городах — 46,6%, в сельской ме-

стности —28,3%. Из взрослого населения России, особенно из крестьян, многие оставались неграмотными.

До 1917 года в Российской Империи были разные типы начального и среднего образования, поэтому единой школьной программы просто не существовало. При одном только Министерстве народного просвещения было 30 типов начальных училищ. Да и само слово «школа» стало официальным названием для всех общеобразовательных учебных заведений только после революции. Советский педагог Николай Чехов в книге «Типы русской школы в их историческом развитии» писал: «Едва ли какая-нибудь другая страна в мире представляла когда-нибудь такую пёструю картину организации школьного дела, какую представляла Россия ко времени революции 1917 года» [1].

**Развитие школы и педагогики в России после октябрьской революции 1917 года.** В истории советской школы и педагогики выделяют три крупных периода: 1917 год – начало 1930-х годов, 1930 – 1940-е годы, 1945 – 1991 годы. Февральская революция 1917 года способствовала развитию общественно-педагогического движения в России. В апреле 1917 года состоялся Всероссийский учительский съезд, в ходе которого был создан Всероссийский учительский союз. Проблема перестройки всей системы образования была выдвинута в качестве первоочередной.

В 1917 году первым Народным комиссаром просвещения РСФСР был назначен А.В. Луначарский (1875 –1933), главным деятелем Народного комиссариата просвещения (Наркомпрос) — Н.К. Крупская (1869 –1939). В июле 1918 года был принят документ «Об организации дела народного образования в РСФСР», в котором определялись основные принципы организации народного образования: все образовательные учреждения становились государственными и передавались в ведение Наркомата народного просвещения. Пути формирования новой школы были определены в документах, принятых в октябре 1918 года: «Положение о единой трудовой школе» и «Основные принципы единой трудовой школы» (Декларация).

В сентябре 1919 года Наркомпросом была утверждена Единая трудовая школа I ступени (срок обучения — 5 лет), которая являлась базой как для общеобразовательной школы II ступени (срок обучения — 4 года), так и для профессиональных школ (срок обучения — 4 года). После окончания школы II ступени предполагалось обучение в течение 4-5 лет в институтах, а после окончания профшколы — трехгодичное обучение в техникумах. 26 декабря 1919 года Совет народных комиссаров принял декрет «О ликвидации безграмотности среди населения РСФСР», по которому всё население в возрасте от 8 до 50 лет обязано было обучаться грамоте на родном или русском языке.

Во второй половине 20-х годов образование выходит из кризиса. Страна восстанавливается после двух войн и хозяйственной разрухи, начинается регулярное финансирование образования. В конце 1922 года структура школ стала такой: I ступень — четыре года обучения, II ступень — пять лет обучения с разделением на два концентра (учебных цикла). В 1923 году появилась

школьная программа для таких школ. Особое внимание в школах II ступени уделялось политехническому обучению и трудовому воспитанию. Помощь им оказывали школы ФЗУ (фабрично-заводского ученичества), профшколы, техникумы, вузы, опытные сельскохозяйственные станции. В 1920 – 1925 годы проводилась кампания по ликвидации неграмотности. Декрет о всеобщем начальном обучении был принят уже в СССР в 1925 году [2].

В 1926 – 1934 годах существовало два типа школ I ступени: в городах и рабочих поселках фабрично-заводские семилетки (ФЗС) и в сельской местности школы крестьянской молодежи (ШКМ). Окончившие эти школы могли поступать в 8 класс, т.е. в школу II ступени или в средние профессиональные учебные заведения. В ФЗС учащимся давались некоторые навыки промышленного труда, а в ШКМ — сельскохозяйственного. В 1927 году труд был введен в школу как особый предмет обучения. Учащиеся знакомились с основными производствами, с различными материалами и инструментами. Значительное место в системе образования занимала школа ФЗУ — фабрично-заводская школа, которая решала проблему подготовки квалифицированных рабочих кадров для промышленности, на селе - школы крестьянской молодежи. В 1927-1928 учебном году число учебных заведений по сравнению с 1913 годом выросло на 10%, а количество учащихся — на 43%. В 1922-1923 учебном году на территории страны насчитывалось около 61,6 тысяч школ, в 1928-1929 учебном году их число достигло 85,3 тысяч. За тот же период количество семилетних школ увеличилось в 5,3 раза, а учащихся в них — вдвое. К 1927 году сеть высших учебных заведений и техникумов РСФСР насчитывала 90 вузов с числом студентов 114,2 тыс. и 672 техникума с числом учащихся 123,2 тысяч. Всеобщее обязательное начальное обучение вводилось с 1930 – 1931 учебного года для детей 8-10 лет в объеме 4 классов, для подростков, не прошедших начального обучения, в объеме ускоренных 1-2-годовых курсов. К концу 1932 года почти 98% детей в возрасте от 8 до 11 лет были охвачены учёбой, что решало проблему безграмотности. Весной 1933 г. во всех школах впервые (после 1918 г.) были проведены переводные испытания (экзамены). С этого времени они прочно вошли в школьную жизнь. С 1934 года учебные группы называются классами, заведующие школами — директорами.

В начале 1930-х годов изменилось содержание и методы обучения в школе. Были переработаны школьные программы, созданы новые стабильные учебники, введено преподавание всеобщей и отечественной истории. Основной формой организации учебного процесса стал урок, вводились строгое расписание занятий, правила внутреннего распорядка. Сложилась устойчивая школьная система с преобладающими ступенями. В школы пришло новое поколение педагогов, талантливых и добросовестных, любящих детей и свою профессию. Именно эти учителя и создали знаменитую советскую школу, лучшую в мире и которая до сих пор является источником новаций для самых эффективных школьных систем Запада и Востока. Одновременно была создана система инженерно-технических, сельскохозяйственных и педагоги-

ческих учебных заведений, которые и позволили Союзу стать «сверхдержавой», которая на протяжении нескольких десятилетий успешно противостояла всей западной цивилизации.

Комсомол принял большое участие в организации детских внешкольных учреждений, Дворцов, Домов пионеров, детских парков, физкультурных учреждений, усилил работу по руководству пионерской организацией. Вожатые назначались из числа лучших старшеклассников-комсомольцев. Количество пионеров к 1941 году превысило 12 миллионов.

Была проделана огромная работа по подготовке учителей: с 1931 года увеличилось число краткосрочных курсов для подготовки учителей начальной школы, появляется заочное образование, повышение квалификации, в 1936 году проведена аттестация учителей — присвоение пожизненных званий учителя, в 1939 году 4 331 учитель награжден орденами и медалями, в 1940 году введено почетное звание «Заслуженный учитель школы». Возросла руководящая роль учителя.

В годы Великой Отечественной войны образовательная система переживала глубокий кризис из-за голода, разрушения школьных зданий, тяжелых условий обучения. С 1943 по 1944 годы были приняты правительственные решения, некоторые из которых действуют и по сей день: обучение детей с 7-летнего возраста, учреждение общеобразовательных школ рабочей молодежи, открытие вечерних школ в сельской местности, введение пятибалльной системы оценок успеваемости и поведения учащихся, установление выпускных экзаменов по окончании начальной, семилетней и средней школы, награждение золотыми и серебряными медалями отличившихся учащихся средней школы. К началу 1950-х годов произошел переход на всеобщее семилетнее обучение, постепенно налаживается и нормализуется жизнь страны [3].

В 1958 году был принят «Закон об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР». С 1959 года обязательным становится восьмилетнее образование. В 1960-1980-е годы в СССР сложилась целостная государственная система среднего образования в масштабах всей страны. Конституция СССР (1977) гарантировала уже обязательное десятилетнее обучение. Обучение велось по государственным программам и учебникам, единым для всех типов учебных заведений.

Реформа школы 1984 года в СССР была направлена на слияние общего и профессионального среднего образования. С целью всеобщей профессиональной подготовки была расширена сеть межшкольных учебно-производственных комбинатов, в которых старшеклассники обучались одной из рабочих профессий. Была выдвинута задача всеобщего компьютерного обучения школьников. В советской школе вновь был осуществлен переход на 11-летний срок обучения, в нее стали принимать детей, достигших 6-летнего возраста. Однако реализация реформы столкнулась с серьезнейшими трудностями. Переход к 11-летней школе занял пять лет, в течение которых преимуществ обнаружено не было, и в 1966 году было принято постановление о

возврате к 10-летнему сроку обучения и переходу на новое содержание образования. Школьников стали знакомить с основами ядерной физики и атомной энергетики, химическими технологиями, расширился круг математических знаний. Новые учебные программы были направлены на развитие умственных сил детей, их способности и возможности к обобщениям. Переход на новое содержание обучения стимулировал методическое творчество учителей. Преобразования в средней школе осуществлялись путем введения альтернативной образовательной системы. Стали появляться гимназии, лицеи, колледжи, организуемые на базе общеобразовательных школ и техникумов, но разрабатывавшие свои учебные планы.

В ходе распада СССР во второй половине 1980-х – начале 1990-х годов росло противоречие между провозглашенными высокими целями образования и результатами школьного обучения и воспитания. Это выражалось в снижении уровня успеваемости, падении интереса к образованию, в асоциальном поведении детей и подростков [4].

Число вузов и университетов в стране постоянно увеличивалось (в 1985 году в СССР насчитывалось 69 университетов). Значительно возрос их научный потенциал (в системе высшей школы к началу 1980 годов работало около 50% докторов наук). Однако основные отрасли промышленности и сельского хозяйства испытывали все возрастающую потребность в квалифицированных кадрах, поскольку отдача вузовской науки, оторванной от производства, была весьма слабой. Отсутствие государственного управления и контроля науки привело к тяжелой растрате научного потенциала: «утечка мозгов» за рубеж и в коммерческие структуры. Число работающих ученых в сфере науки сократилось за 1990-е годы с 4,2% до 2,5% от общего числа занятых в национальной экономике [5].

В 1987 году началась реформа высшей школы. С начала 1980-х годов численность студентов начала сокращаться, престиж высшего образования падал. Уровень подготовки выпускников, особенно технических специальностей, не отвечал потребностям народного хозяйства. Из-за низкой оплаты труда интеллигенции многие дипломированные специалисты работали не по специальности. Главным направлением перестройки высшей школы стала интеграция образования, производства и науки, т. е. усиление взаимной заинтересованности высшей школы и отраслей народного хозяйства в повышении уровня подготовки специалистов и их оптимальном использовании на производстве. В 1988 году была поставлена задача всесторонней демократизации и гуманизации образования. Для улучшения качества обучения предполагалось снижение обязательного образовательного минимума до девятилетнего обучения. Среднее 11-летнее образование стало не обязательным, а всеобщим, т.е. государство гарантировало его доступность. В системе образования в конце 1990-х годов вырос престиж высшего образования, увеличились конкурсы в вузы, старшие классы престижных школ. Во многих средних учебных заведениях появились профильные классы с углубленным изучением отдельных дисциплин. В большинстве государственных вузов были созданы

коммерческие отделения, в том числе и для желающих получить второе высшее образование, аспирантура частично стала платной. В вузах в качестве вступительных экзаменов проводится эксперимент с единым государственным экзаменом, который предусматривает засчитывать выпускные экзамены в школах в качестве вступительных в вузы. В этом случае потенциальный абитуриент может подавать свои документы сразу в несколько учебных заведений и быть зачисленным в тот, где его документы прошли конкурсную комиссию [6].

**Образование в России XXI века.** Семь основных его характеристик: индивидуальное обучение (личностный подход в образовании), справедливость, разнообразие и инклюзивность, обучение через действия (деятельностный подход в образовании), ведущая роль учителя, отношения в сообществе, педагогические технологии, профессионализация учителей. Целями образования являются: коммуникабельность, толерантность, уметь работать в информационном пространстве, умение добывать знания, образование — через всю жизнь.

Образование в XXI веке начинает играть ту же роль, которую в индустриальном обществе играла тяжелая промышленность. Его опережающее развитие — залог успеха развития страны в целом. Индустриальное общество начиналось с технологической революции в образовании, совершенной чуть более четырех веков назад. Революция в педагогических технологиях в мире в целом, по сути дела, уже началась, если иметь в виду средства подачи нового материала (от «черной доски+мела+учебников» к ноутбукам и сетям) и организации его освоения в индивидуальном и групповом форматах. Новые технические средства образования позволяют во многом перераспределить роли между родителями и профессиональными педагогами в сторону кардинального повышения роли и ответственности самих родителей в общем образовании детей [7].

**Основные события 2010-х годов** характеризуются стремительным развитием дистанционного обучения, обучением населения компьютерной грамотности, вниманием к информационной безопасности, курсом на импортозамещение. Школы в России дают обучающимся общее образование. При этом школы, дающие только стандартный курс общего образования, именуются просто «средними школами», а школы, дающие углублённые знания по отдельным дисциплинам, либо вводящие в дополнение к обязательному курсу собственные дисциплины, именуются иначе — «школа с углублённым изучением предметов», «лицей», «гимназия».

Обучение в государственных средних школах (в том числе школах с углублённым изучением предметов) официально является бесплатным. Школьный курс делится на три этапа, официально именуемые: «начальная школа», «основная школа» и «старшие классы». Нормативные сроки освоения общеобразовательных программ по ступеням общего образования, принятые Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 марта 2001 г. № 224: I ступень (начальное общее образование) — 4 года, II ступень



(основное общее образование) — 5 лет, III ступень (среднее (полное) общее образование) — 2 года. Основное общее образование в школе, согласно ст. 43 Конституции РФ, является обязательным для всех; ответственность возлагается на родителей или законных представителей, которые с учётом мнения детей имеют право выбора образовательного учреждения и формы обучения детей до получения ими основного общего образования [8].

**С 1 сентября 2023 года в России вводится единое образовательное пространство.** 24 сентября 2022 года внесены изменения в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и введено понятие единого стандарта федеральных основных общеобразовательных программ (ФООП) — так называемого «золотого стандарта» образования. Этот стандарт диктует использование единых учебников для всех школьников страны. До внесения поправок закон «Об образовании в РФ» описывал школьную учебную программу как примерную, то есть рекомендательную. На её основе каждая школа могла разрабатывать свою образовательную программу, а каждый учитель — свою рабочую версию. Это позволяло педагогам выбирать учебники, определять количество часов на изучение материала и трактовать темы по своему усмотрению, поскольку перечень учебных пособий, хоть и утверждался Минпросвещения, но также носил рекомендательный характер.

О содержании советских учебников можно слагать легенды: все конкретизировано, интересно изложено в доступной и понятной форме. Каждая тема «разжевана» так, что даже если не захочешь понять тему, всё равно всё поймешь. Теперь профильное министерство будет целиком ответственным за содержание учебных программ и пособий, оно также будет утверждать и авторские коллективы учебников.

Инициаторы изменений в системе школьного образования ратовали за то, что в связи с запросом родителей и педагогов необходима унификация программ и учебников, чтобы дети получали качественное образование вне зависимости от школы и региона проживания. Нововведения призваны сократить федеральный перечень школьных учебников по разным предметам с 2153, утвержденных ранее, ориентировочно до 200-300. Авторы законодательной инициативы считают, что единый стандарт федеральных основных общеобразовательных программ должен сделать учебный процесс прозрачным. Программы получают статус нормативных правовых актов, и будут обязательными к исполнению всеми школами. Частные школы, имеющие государственную аккредитацию, также должны будут работать по единому стандарту. «Золотой стандарт» — это базовый уровень знаний, которые должны будут получать все школьники: меньше этой обязательной базы давать будет нельзя, но больше можно, сохраняются и программы, и учебники для дополнительного углубленного и профильного образования. Задания для ОГЭ после 9-го класса и ЕГЭ по 11-го будут сформированы на основе общефедеральных программ. Обязательными станут федеральная рабочая программа воспитания и федеральный календарный план воспитательной работы [9].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 10 фактов о школах в дореволюционной России. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/10-faktov-o-shkolakh-v-dorevoluytsionnoy-rossii/>. (Дата обращения: 23.01.2023).
2. Развитие школы и педагогики в России после революции 1917 года. Режим доступа: [https://studwood.net/1826937/pedagogika/razvitie\\_shkoly\\_i\\_pedagogiki\\_v\\_rossii\\_posle\\_revolyutsii\\_1917\\_goda](https://studwood.net/1826937/pedagogika/razvitie_shkoly_i_pedagogiki_v_rossii_posle_revolyutsii_1917_goda). (Дата обращения: 28.01.2023).
3. Советское образование в 1930 – начале 1940 года. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9569677/page:6/>. (Дата обращения: 30.01.2023).
4. Система образования в СССР в 1960-е – 1980-е гг. Режим доступа: <https://helpiks.org/9-27306.html>. (Дата обращения: 05.02.2023).
5. Образование «эпохи застоя» в 1965 – 1985 годы. §3. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9475098/page:72/>. (Дата обращения: 08.02.2023).
6. Образование в годы перестройки. Режим доступа: <https://obrazovanie-gid.ru/dokumentaciya/obrazovanie-v-gody-perestrojki-kratko.html>. (Дата обращения: 12.02.2023).
7. Образование в России XXI века. Режим доступа: [https://ruskline.ru/analitika/2012/07/27/obrazovanie\\_v\\_rossii\\_xxi\\_veka](https://ruskline.ru/analitika/2012/07/27/obrazovanie_v_rossii_xxi_veka). (Дата обращения: 15.02.2023).
8. Развитие образования в XXI веке. Режим доступа: <https://infourok.ru/razvitie-obrazovaniya-v-i-veke-2046550.html>. (Дата обращения: 15.02.2023).
9. «Золотой стандарт» и единые учебники: с 1 сентября 2023 года в России вводится единое образовательное пространство — Школа. Режим доступа: <https://sibmama.ru/edinye-uchebniki.htm>. (Дата обращения: 18.02.2023).

УДК 378.14

### СТАНОВЛЕНИЕ КЛАССНОГО РУКОВОДСТВА В ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ. ТЬЮТОР И ТЬЮТОРСТВО

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

*Представлено к рассмотрению развитие российского образования, воспитание подрастающего поколения через историю Российского государства, роль наставника, воспитателя, классного руководителя, тьютора в судьбе ученика.*

*Ключевые слова: образование, школа, лицей, гимназия, реформа, воспитание, гуманистическое воспитание, наставник, воспитатель, классный руководитель, тьютор.*

Ученик — это не сосуд, который нужно наполнить,  
а факел, который нужно зажечь.

*Сократ.*

А зажечь факел может лишь тот, кто сам горит.

*Плутарх.*

Как-то неожиданно слово «тьютор» ворвалось в наш лексикон и в педагогическую практику. Но как оказалось, деятельность под названием «тьютор-

ство» существовала давным-давно. Попробуем сделать экскурс в историю российского образования и выяснить, чем же связано это загадочное слово с отечественной педагогикой. В связи с этим обратились в интернете и удивились — история тьюторства, оказывается, берёт свои корни в Древней Греции. Тогда оно было своеобразным неформальным педагогическим сопровождением. Главной целью тьютора являлась передача знания учащемуся, чтобы помочь ему овладеть навыками в выбранной сфере. Тьюторство оформилось примерно в XIV веке в классических британских университетах: в Оксфорде, и, несколько позднее, в Кембридже. С этого времени под тьюторством понимают сложившуюся форму наставничества. Тьютор — куратор, опекун, воспитатель в учебном заведении; индивидуальный научный руководитель студента в англосаксонских странах. В Оксфорде и Кембридже тьюторы до сих пор играют важную роль в учебной и воспитательной работе. Они являются полноценными штатными сотрудниками. В Оксфорде, например, тьютор — руководитель группы студентов, состоящей из 2-3 человек, который примерно раз в неделю проводит с ней семинары

Тьюторство в России появилось гораздо позже, чем в западной культуре. Отечественная образовательная система поначалу не предусматривала отдельную фигуру тьютора. Тем не менее, похожий формат имел место, например, в монастырях. К монахам прикреплялись старцы, которые передавали знания воспитанникам, близко общаясь с ними один на один. К традиции монастырских наставников прибавились гувернеры в аристократических семьях дореволюционной России. Они буквально вели подопечных, обучая и помогая найти свой путь в жизни. Гувернёры, как и старцы, немало вложили в развитие тьюторства в России. Англоязычное слово «тьютор» официально закрепилось в русской педагогической практике благодаря англофилу М.Н. Каткову. В XIX веке ввели институт классных наставников, в обязанности которых входила организаторская деятельность, наблюдение за развитием подопечных и культивирование высоких нравственных и моральных принципов. Увы, после революции должность классных наставников и дам была упразднена. Но история тьюторства в России на этом не завершилась — в 1980-х годах, во время реформирования образовательной системы, оно снова развернулось как самостоятельное педагогическое движение [1]. Обсуждение базовых понятий и концептуальных оснований тьюторской деятельности началось в Школе Культурной Политики (г. Москва) в 1989 году, и было продолжено с 1996 года на ежегодных Всероссийских тьюторских конференциях в Томске.

**Так кто он, тьютор?** Тьютор (от англ. tutor — домашний учитель, репетитор, наставник, опекун) — исторически сложившаяся особая педагогическая должность. Тьютор обеспечивает разработку индивидуальных образовательных программ учащихся и студентов и сопровождает процесс индивидуализации и индивидуального образования в школе, вузе, в системах дополнительного образования. В России должностные обязанности тьютора и должностные требования к нему регулируются приказом Министерства здра-

воохранения и социального развития РФ «Об утверждении единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования» от 02.08.2010 № 761н [2]. В широком смысле «тьютор» — это тот, кто сопровождает процесс освоения новой деятельности ученика. «Если учитель — это тот, кто знает конечную точку пути и передает знание о ней, педагог — тот, кто знает как вести, то тьютор знает, как искать путь. Ученик будет знать, что существует, ребенок научится ходить сам по проторенному пути, а подопечный тьютора научится создавать путь» (Н.В. Рыбалкина) [3]. Тьютор работает на образовательный заказ родителя и ребенка, анализирует ситуацию и решает проблему вместе с учеником, инициирует образовательные потребности учащегося и работает с индивидуальными образовательными программами, помогает ребенку выстраивать партнерские отношения с окружающим, сопровождает в выборе и использовании ресурса дополнительного образования. Во времена перестройки с любопытством и восторгом стали мы смотреть на Европу, а иностранные слова заполнили наши улицы, магазины, витрины баннерами, плакатами, стендами... А что же осталось от нас?

**Становление классного руководства в истории отечественного образования.** На протяжении XIX–XX веков по-разному решался вопрос о том, кто должен заниматься воспитанием детей в образовательных учреждениях. 200 лет назад началось становление института классного наставничества. В дворянских семьях и семьях состоятельных родителей детей воспитывали дядьки и няньки, затем появляются гувернеры и гувернантки, в учебных заведениях обязанности воспитания учащихся возлагались на самих учителей.

В 1804 году был издан «Устав учебных заведений», согласно которому учителя помимо обучения должны были заниматься и воспитанием учащихся на основе гуманистического подхода, изучая свойства и нравы детей, осуществлять воспитание духа и тела, воспитывать в них «добродетели и благонравия». Циркуляр Министерства просвещения 1813 года «Об установлении должности комнатных надзирателей при пансионах» предписывал строгое разделение функций обучения и воспитания. Надзиратели в течение суток находились вместе со своими питомцами (на каждого приходилось 15 воспитанников). Они вместе с воспитанниками ходили на занятия, помогали делать домашние задания, вместе проводили свободное время, следили за порядком и чистотой в комнатах пансиона. Надзирателями могли быть люди, владеющие французским языком, с надежной нравственностью, хорошими манерами поведения. В Уставе гимназий и училищ 1828 года в качестве требований к педагогам отмечено воздействие «на юные души воспитанников, служа для них примером благонравия, трудолюбия, ревностного исполнения долга и строгого соблюдения правил чести». В 1835 году была введена должность классных надзирателей, которые следили за поведением учащихся на занятиях, на улице, в общественных местах. Образование классных надзирателей было на порядок ниже «комнатных надзирателей» — им достаточно было

иметь образование на уровне уездного училища. Именно эта причина делала их малоавторитетными, а их постоянный надзор вызывал лишь ненависть со стороны учащихся. Нередко на должность надзирателя, приглашались иностранцы (немцы). В 1871 году в России был введен институт классных наставников, которых назначали по одному на класс с обязательной учебной нагрузкой в своем классе (18 часов в неделю). Этим актом был сделан шаг к сближению обучения и воспитания, попытка осуществить индивидуальный подход к каждому ребенку. Происходит резкий скачок в воспитании. Классные наставники, неформально относившиеся к своему делу, пользовались уважением. В женских гимназиях классными наставниками были «классные дамы».

В начале XX века начинается целенаправленная организация внеклассной работы, досуга учащихся, проводятся дополнительные занятия по различным предметам, литературные вечера и другое. В 1913-1914 годах появляются новые формы организации внеклассной работы: кружки по языкам, рисованию, лепке, музыке; постановка спектаклей; литературно-музыкальные, танцевальные вечера, выставки, экскурсии. Практически до 1917 года, контролируя проведение досуга учениками, классный руководитель не являлся его организатором и участником, то есть воспитательной работой не занимался. После революции 1917 года должности наставников и классных дам были упразднены, в обязанности каждого учителя входило выполнение функций обучения и воспитания. Эти сложные обязанности были под силу лишь творческим учителям, которых было немного.

Следующий этап становления института классных руководителей (советский) начинается после 1917 года и характеризуется строительством новой, советской школы. Ее доминирующей задачей стало политическое воспитание учащихся на основе коммунистической идеологии. В 1920-е годы советская школа была во многом ориентированной на воспитание. В 1923 году классное наставничество в нашей стране было официально ликвидировано. Ставка была сделана на ученическое самоуправление. Однако желаемые результаты не были достигнуты. В 1927 году появляются групповоды-методисты, обязанностью которых является организация коллектива (группы), его самоуправления, учебно-воспитательного процесса в группе, изучение воспитанников, работа с родителями. В 1931 году была введена должность групповода, а с 1934 года – классного руководителя. Обязанности классного руководителя рассматривались как дополнительные к основной преподавательской работе. В 1934 году выходят Устав и Положение о единой трудовой школе, что способствует официальному признанию института классных руководителей. В круг их обязанностей входили работа с классом, контроль за посещаемостью и успеваемостью детей, надзор за дисциплиной и поведением, работа с родителями, другими учителями по проблемам организации учебно-воспитательной работы. Через некоторое время эта должность была упразднена, а обязанности функций классных руководителей, в дополнение к основным, возложены на учителей-предметников. В 1947 году было подтвер-

ждено новое Положение о классном руководителе, которое полнее и более четко обусловило его миссии и функции. В данном документе находились указания о планировании воспитательной деятельности и формах отчетности [4].

В середине 1970-х годов появились ставки педагогов-организаторов — специалистов, обеспечивающих организацию воспитательной деятельности с учащимися. Документом, регламентирующим деятельность классного руководителя, стало методическое письмо Министерства просвещения СССР «О работе классного руководителя» (1975). В начале 1990-х годов в обязанности классных руководителей были включены: общее руководство учебно-воспитательной работой в классе, организация и координация внешкольных занятий учащихся, обеспечение физического и нравственного развития личности школьника, создание условий для развития интеллектуальных, творческих способностей, самоопределения, самореализации, самоорганизации учащихся.

Когда в России прекратила существование КПСС, не стало комсомола и пионерии, постепенно стала замирать и воспитательная работа в школе. Звучал призыв: школа дает только образование, воспитанием занимается семья. Постепенно уходила школьная форма. В истории отечественной педагогики у учителя всегда было два направления деятельности: обучение и воспитание. Теперь воспитания больше нет, школа только обучает. Современный учитель завален чудовищной бумажной работой: программы, поурочные планы и отчеты, отчеты, отчеты. В 1992 году в российском законодательстве появились «Образовательные услуги». Главными инициаторами его внедрения в нашей системе образования были западные (в первую очередь — американские) советники. Уже тогда вокруг данного вопроса разгорелись большие споры и дискуссии. Потому что в советской школе ни о какой «образовательной услуге» никогда даже не шло речи. Образование всегда считалось одной из важнейших социальных функций государства по подготовке подрастающего поколения к решению задач развития государства и к построению нового общества. В 1998 году Министерство образования РФ рекомендовало органам управления образованием включить в штатное расписание образовательного учреждения должности педагогов-психологов, социальных педагогов, педагогов дополнительного образования, классных руководителей и классных воспитателей (освобожденных классных руководителей). Деятельность и содержание работы классного руководителя определяются разработанными в Министерстве образования РФ Программой развития воспитания в системе образования России на 1999 – 2001 годы. Одной из главных функций классного руководителя становится координационная, соединяющая воедино усилия педагогов-предметников, социальных и психолого-педагогических работников образовательного учреждения.

Модернизация отечественной системы образования обозначила воспитание приоритетным направлением развития образования. В период 2001–2010 годов осуществляется нормативное обеспечение воспитательного процесса в

школе: каждое образовательное учреждение разработало должностные обязанности классного руководителя, положение о классном руководстве. Период модернизации нормативно поддержал классного руководителя и поставил его в ситуацию персональной ответственности за результаты воспитания. Классный руководитель является координатором деятельности трех коллективов: детского ученического, педагогического (включающего учителей, работающих с данным классом, и администрацию школы) и родителей учащихся, других членов их семей. Классный руководитель — формальный и фактический лидер группы, организатор, вдохновитель, помощник, опекун, затейник, распорядитель, координатор, информатор, сотрудник, создающий условия для самореализации каждого из своих воспитанников. Президент России В.В. Путин подписал Федеральный закон от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», согласно которому из статей 2, 36, 88, 99 ФЗ «Об образовании в РФ» исключается понятие «образовательная услуга» [5].

Впервые в Волгограде заговорили о тьюторстве в 2008 – 2009 году. Волгоградский государственный педагогический университет» (с 2011 года — Волгоградский государственный социально-педагогический университет) организовал обучающие курсы по программе «Тьюторство» для учителей и административных кадров. Лекции, семинары, тренинги проводили научные работники Томского университета. Руководителем программы по внедрению тьюторства в педагогическую практику являлась к.п.н., профессор, зав. кафедрой воспитания и дополнительного образования детей и взрослых Волгоградской государственной академии последипломного образования Г.А. Ястребова. Функции и обязанности тьютора в МОУ «Гимназия №11 Дзержинского района Волгограда» выполняют классные руководители-наставники, которые ведут школьника по ступеням жизни. Эти сложные обязанности под силу лишь творческим учителям. Только любящий своих детей, преданный своему делу учитель в большом понимании этого слова способен оказать неоценимую помощь в гармоничном становлении Человека. Тьютор особенно необходим и для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов во время обучения в вузах.

Указом Президента России В.В. Путина 2023 год объявлен «Годом педагога и наставника». Миссия Года — признание особого статуса педагогических работников, в том числе выполняющих наставническую деятельность. Также в 2023 году отмечается 200-летний юбилей основоположника отечественной педагогической школы К.Д. Ушинского (1823-1871), создавшего основы Русской педагогики.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. История возникновения тьюторства в России — основные тенденции развития тьюторства в образовании. Режим доступа: <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/istoriya-tyutorstva-v-rossii>. (Дата обращения: 16.01.2023).

2. Значение слова ТЬЮТОР. Что такое ТЬЮТОР? Режим доступа: <https://kartaslov.ru/значение-слова/тьютор>. (Дата обращения: 16.01.2023).
3. Рыбалкина Н.В. Размышления о тьюторстве. 2016. Режим доступа: <file:///C:/Users/Дом/Desktop/48823410.fb2> (Дата обращения: 30.04.2023).
4. Основные этапы становления института классного руководства в России - Классное руководство. Режим доступа: [https://studme.org/373301/pedagogika/istorii\\_razvitiya\\_instituta\\_klassnogo\\_rukovodstva](https://studme.org/373301/pedagogika/istorii_razvitiya_instituta_klassnogo_rukovodstva). (Дата обращения: 22.02.2023).
5. Федеральным законом установлено: образование — это не услуга, а учитель — это не услуга. Блог инспектора народного образования. Режим доступа: <https://eduinspector.ru/2022/07/15/teper-obrazovanie-eto-ne-usluga-a-uchitel-eto-ne-obsluga/>. (Дата обращения: 25.02.2023).

УДК 625.72.004.04

## **ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ**

Самаева А.Д. (зУИСМ 15)

Научный руководитель — к.г.-м.н., доц. кафедры ПГС Курмангалиева А.Р.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*Назначение календарного планирования – разработка и осуществление наиболее эффективных методов организации работ и увязка работ во времени и пространстве на объекте, при непрерывном и эффективном использовании трудовых, материальных и технических ресурсов. На примере высотного жилого комплекса разработана диаграмма Ганта, раскрывающая обзорную схему реализации проекта строительства. В ходе планирования этапов производства работ выявлены вертикальные и горизонтальные связи, позволившие сократить продолжительность возведения объекта до трех лет.*

*Ключевые слова: календарное планирование, диаграмма Ганта, поточный метод.*

Календарный план-график строительства многофункционального высотного комплекса в г. Астрахани разработан с помощью программного продукта MS Project с учетом оптимизации. Аналогичной программой в современных условиях ограничений является GanttProject 3.3 Beta.

Многофункциональный высотный жилой комплекс состоит из двух корпусов по 25 этажей каждый, объединенных двумя подземными этажами для хранения автомобилей. Высотная часть здания каждого корпуса состоит из трех нежилых и 22-х жилых этажей. Размеры в осях подземной части составляют 64,5х24,25 м, надземной - 24,25х29,5 м. Фундамент комбинированный свайно-плитный; толщина плиты 500 мм. Сваи сечением 0,3х0,3 м и длиной 5,0 м запроектированы с шагом 0,9 м. Конструктивная схема здания – каркасно-стеновая из монолитного железобетона класса В25, состоящая из пилонов и стен. Пространственная жесткость корпусов обеспечивается центральным ядром жесткости, в котором сосредоточены лестнично-лифтовые шахты, продольными и поперечными диафрагмами жесткости и стенами, объединяющими их в единую систему посредством монолитных плит пере-



крытий. Наружные стены подземной части зданий запроектированы из монолитного железобетона толщиной 250 мм; надземной части - из железобетонных пилонов размерами 1000x250 мм и газобетонных блоков. Кровля плоская двухслойная из мягких рулонных материалов «Техноэласт ЭКП» и «Унифлекс ВЕНТ ЭПВ» по утеплителю из керамзитового гравия и пенополистирольной и битумной изоляции.

Стоимость строительства жилого комплекса общей площадью 11404,8 м<sup>2</sup> по укрупненным показателям составляет 5 369 163,75 тысяч рублей [1]. Распределение инвестиций по этапам строительства сопоставимо с нормативным и представлено в таблице 1. Потребность в рабочих кадрах зависит от годовой сметной стоимости строительства, продолжительности и средней выработки в регионе, составляющей 4000 тысяч рублей на 1 человека. Численность персонала не должна превышать 110 человек в смену.

Таблица 1.

Период	% от сметной стоимости	Стоимость строительства, тыс. руб.
Подготовительный период	2,5%	134 229,09
Подземная часть	18%	966 449,48
Надземная часть	48,1%	2 567 661,68
Кровельные работы	3,65%	195 974,48
Отделка	27,86%	1 495 849,02

Нормативная продолжительность строительства определяется согласно СНиП 1.04.03-85\*, часть 3» и составляет 18 месяцев [2]. Назначение календарного планирования – разработка и осуществление наиболее эффективных методов организации работ и увязка работ во времени и пространстве на объекте, при непрерывном и эффективном использовании трудовых, материальных и технических ресурсов.

Программный комплекс MS Project позволяет раскрыть обзорную схему реализации проекта строительства. В ходе детального планирования этапов производства работ выявлены горизонтальные и вертикальные связи [3]. Для оптимизации принят поточно-параллельный метод производства работ, который позволяет сократить продолжительность возведения комплекса до 3-х лет, что на 2 года меньше нормативной продолжительности (рис. 1).

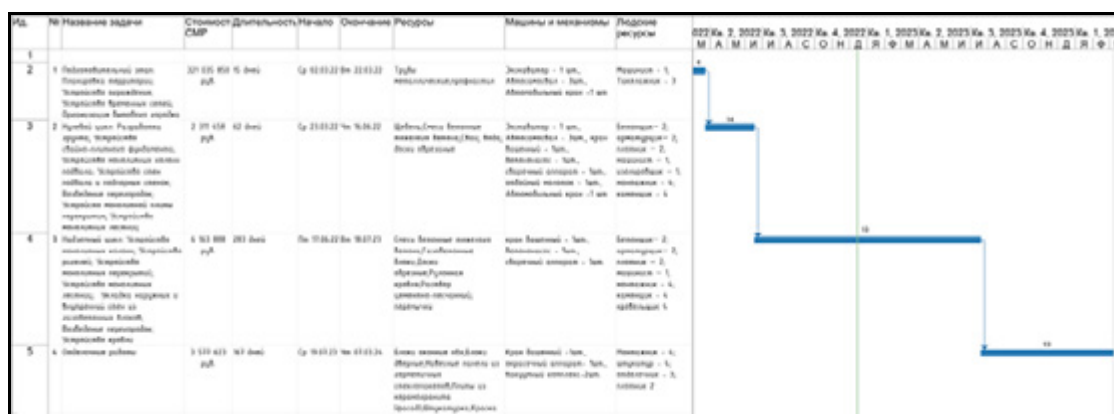


Рис.1. Диаграмма Ганта

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2020. Сборник № 01. Жилые здания».
2. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II. Раздел 3.
3. MS Project – Краткое руководство. Режим доступа: <https://coderlessons.com/tutorials/microsoft-technologies/uznaite-microsoft-project/ms-project-kratkoe-rukovodstvo> (Дата обращения: 05.04.2023).

УДК 006

### ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Стрельченко Д.Д. (225)

Научный руководитель — к.х.н., ст. преп. кафедры естественнонаучных дисциплин  
Гессе Ж.Ф.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*В работе рассмотрена взаимосвязь обеспечения единства измерений, являющегося неотъемлемой частью метрологии, как науки, стандартизации и технического регулирования. Приведен пример заданий для самостоятельного выполнения обучающимися с целью наглядного (графического) представления данной связи.*

*Ключевые слова: метрология, измерение, обеспечение единства измерений, стандартизация, подтверждение соответствия, сертификация, техническое регулирование, принятие решений.*

Согласно [1], метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Центральным понятием в метрологии, как науке, является измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины [2]. В строительстве, в обеспечении пожарной (техносферной) безопасности и других сферах деятельности человека результаты измерений, должны отвечать требованиям обеспечения единства измерений. Измерения сами по себе, измерения, как часть научных исследований и/или поисковых работ выступают единственным объективным способом получения количественной информации об изучаемом объекте. Метрология и обеспечение единства измерений тесно связаны со стандартизацией и техническим регулированием, деятельность которых в наши дни определяется положениями Федеральных законов «О стандартизации в Российской Федерации» и «О техническом регулировании». Если говорить об измерениях, связанных с оценкой пожарной опасности веществ и материалов, то необходимо также упомянуть и Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Результаты измерений и их погрешность служат основой для принятия обоснованных решений о возможности/невозможности

использования продукции, ее массового выпуска в обращение и т.д. По этой причине только достоверность, воспроизводимость и требуемая точность результатов измерений, проводимых по общеизвестным методикам, позволит свести к минимуму количество неверных управленческих решений, которые могут при определенных условиях стать причиной аварии.

В ходе проведения занятий целесообразно делать акцент на взаимосвязи следующих понятий: обеспечение единства измерений (деятельность испытательных пожарных и научно-исследовательских лабораторий), стандартизация (действующая нормативно-правовая база), сертификация (действующая нормативно-правовая база, деятельность органов по сертификации), подтверждение соответствия (действующая нормативно-правовая база, деятельность органов по сертификации и деятельность заявителей при декларировании соответствия), техническое регулирование (правовое регулирование отношений). Так, например, с целью развития познавательных способностей обучающихся, можно предложить к решению задачу, основанную на изучении материалов печатных изданий, нормативных документов и нормативных правовых актов: «...специалистам необходимо иметь достаточно широкий кругозор, чтобы творчески подходить к выработке и принятию решений на основе измерительной информации [3]». Составьте схему, отражающую модель планирования и проведения измерений с учетом требований обеспечения единства измерений, стандартизации, подтверждения соответствия и технического регулирования. Укажите проблемные вопросы по каждому направлению.

Решение данной задачи может быть представлено различными схемами, отражающими одностороннюю/многостороннюю связи, таблицами. Во всяком случае, в качестве ожидаемых от обучающихся проблемных вопросов можно привести несколько примеров. Для метрологии и обеспечения единства измерений – это, прежде всего, сложности с нормативно-правовой и нормативно-технической базой. Ситуация после 01.01.2021 г. значительно улучшилась (с этого дня пошел отчет в работе новой системы контрольно-надзорного законодательства – регуляторной гильотины). В работе [4] авторы отмечают, что негативную роль играет ограниченность данных о соотношении импортного и отечественного измерительного оборудования, ограниченность всестороннего планирования потребностей человека в средствах измерений и т.д.

Решение таких задач требует развития навыков критического анализа имеющихся данных с целью обобщения собранной информации. Опыт внедрения подобных задач в образовательный процесс по ряду дисциплин показывает, что такие задачи обучающиеся 3-4 года обучения (высшая форма обучения) могут решать в индивидуальном порядке, однако обучающиеся 2 года обучения (высшая форма обучения и среднее профессиональное образование) могут испытывать некоторые сложности при индивидуальной работе, но легко справляются с ними при работе в малых группах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения».
2. Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. Samedov M.N.O., Aikashev G.S., Shurygin V.Y., Deryagin A.V., Sahabiev I.A. A study of socialization of children and student-age youth by the express diagnostics methods // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. V. 12. № 3. P. 2711-2722.
4. Агафонова О.В. Современные проблемы российской метрологии // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2012. Т. 2. С. 54.

Научное издание

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

Материалы X Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 24—29 апреля 2023 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск  
Компьютерная правка и верстка  
Дизайн обложки

*Н.Ю. Ермилова*

---

Объем данных 12,9 Мбайт.

---

Подписано в печать 15.05.2023. Гарнитура «Таймс»  
Уч.-изд. л. 31,14. Тираж 10 экз.

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»  
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)