


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

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы XI Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 22–27 апреля 2024 г.



Волгоград  
ВолГТУ  
2024

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

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

**Материалы XI Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 22—27 апреля 2024 г.**

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

**Волгоград  
ВолгГТУ  
2024**

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  
Лёгкий А.Д., ассистент кафедры ЭТТГСИВ

А 437      **Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22—27 апреля 2024 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, Е.А. Калюжиной ; Волгоград [Электронный ресурс] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные ( 12,6 Мбайт).— Волгоград : ВолгГТУ, 2024. — 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 978-5-9948-4838-8

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

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

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

ISBN 978-5-9948-4838-8



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2024  
© Авторы статей, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>10</b>
<b>Абдусаматов К.Б., Болотов Т.Т., Лапасов Д.И.</b> Научно-исследовательская работа по приготовлению газобетона из промышленных отходов.....	10
<b>Abdiraimov Jamalidin, Jumanov Pyos, Maxramov Mirxodi.</b> Problems in construction of cement concrete road surfaces.....	12
<b>Abdykalykov Akymbek, Mustafaqulov Javohir, Berdiyeva Gulnora, Jumanov Rasul.</b> Cracks of reinforced concrete constructions worked in dry hot climate conditions and their treatment methods.....	15
<b>Алферчик В.В., Семикашева Э.Э.</b> Применение грунтово-растительных площадок при реконструкции полей фильтрации.....	18
<b>Ametov R.N., Isakulov B.R., Djurayeva X.F.</b> Studying the properties of keramzite and keramzite concrete made from local raw materials.....	20
<b>Банул А.В., Банул П.В.</b> Подбор составов тяжелых бетонов с заданными характеристиками для транспортного строительства.....	23
<b>Батыров Д., Сальников А., Артемова С.Г.</b> Применение новых сталей в мостостроении.....	26
<b>Боженев И.В., Балакин В.В.</b> О роли технических средств в снижении загрязнения атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта.....	28
<b>Войтка И.И., Пирогов И.А.</b> Архитектура оперного театра: от идеи до воплощения.	30
<b>Гараджаева М., Артемова С.Г.</b> Дренажный геокompозит в насыпях на подходах к мостам.....	32
<b>Жогленко Е.В.</b> Замок Нойшванштайн — воплощенная мечта короля Людвига II.....	34
<b>Илясов А.В.</b> Анализ нагрузок от тяжеловесного транспорта на дорожные покрытия.	37
<b>Исаков М.Р., Барсамян С.А.</b> Технология защиты гидроизоляционных слоев фундамента с применением профилированных полимерных мембран.....	39
<b>Кайрбай С.</b> Особенности работы радиаторов однотрубной системы отопления.....	41
<b>Калилулла Б.Ш.</b> Технологии ремонта межпанельных швов стеновых конструкций зданий.....	43
<b>Кандалов А.А., Булбулян К.М., Азроян А.А.</b> Обоснование схемы объезда ремонтируемого путепровода в условиях городов.....	45
<b>Каперейко Ю.В.</b> Использование эффективных температур для учета влияния ветра на тепловые потери зданий.....	47
<b>Кашлев С.А., Витолин С.В.</b> Строительство и эксплуатация инженерных и транспортных систем.....	49
<b>Косьминин Р.Ю., Степанов Е.Г.</b> Анализ причин коррозионных разрушений подземных трубопроводов.....	52
<b>Косьминина А.С., Косьминин Р.Ю.</b> Методы строительства переходов через водные препятствия.....	54
<b>Kriskovets A.G., Eshqulov N.O‘., Toshboyev M.K.</b> Selection of composition of cement-based dry building mixtures.....	56
<b>Крыкова Л.Л., Витущенко В.А., Овчинников И.И.</b> Эстетика мостовых сооружений Санкт-Петербурга.....	58
<b>Лашенов Д.Д., Созинов А. Б.</b> Анализ силовых параметров радиальной деформации пластыря в обсадной колонне.....	67
<b>Лескин А.А.</b> Содержание и ремонт автомобильных дорог.....	68
<b>Ломов М.С.</b> Оптимизация котельных установок малой мощности для повышения их энергетической эффективности.....	70

<b>Мамыкин Д.А., Мацакян М.В.</b> Ремонт подводного трубопровода методом «труба в трубе».....	72
<b>Маринина Е.А.</b> Ландшафтный дизайн в жилых комплексах.....	74
<b>Медведева В.В.</b> Современное состояние пропускной способности улично-дорожной сети (УДС) и методы ее оценки.....	76
<b>Петрова А.А., Фомина Н.Н., Павлова И.Л.</b> Фосфогипс: перспективы использования в строительстве.....	79
<b>Плотникова Е.О.</b> Особенность работы системы вентиляции подземных станций скоростного трамвая.....	81
<b>Полников С.В., Амоян Н.Х.</b> Новые конструкции быстровозводимых линзообразных сооружений.....	83
<b>Полников С.В.</b> Новые мембранно-стержневые сооружения для создания современной инфраструктуры городской среды.....	84
<b>Розумец И.Н., Усс Н.В., Кулаков Н.И.</b> Интерактивная карта для сферы ЖКХ.....	86
<b>Садовский Н.Е.</b> Обоснование применения прерывистого фундамента.....	88
<b>Сеидов А.А, Батыров Д., Васильченко А.А.</b> Современные антифрикционные материалы, применяемые в мостостроении.....	90
<b>Селезнев В.В., Лукашенко В.Р.</b> Влияние дефектов на несущую способность линейной части магистрального нефтепровода.....	92
<b>Statkevich Pavel, Mustafaqulov Javohir, Irgasheva Khurshida, Saloyev Muso.</b> Use of «chemical additives to control soliding» in the production of precast reinforced concrete structures.....	94
<b>Степанов Е.Г., Косьминина А.С.</b> Обеспечение надежности трубопроводных систем в сложных природных условиях.....	97
<b>Сухопаров В.А., Оруджова О.Н.</b> Влияние водопроницаемости нетканого синтетического материала на его выбор.....	99
<b>Талантбек кызы Айдай, Исаков Ж.У.</b> Влияние энергосберегающей архитектуры на энергоэффективность зданий.....	101
<b>Труфанова Е.А., Подтихов Е.А., Балакин В.В.</b> Снижение загрязнения атмосферного воздуха жилых районов средствами организации дорожного движения.....	102
<b>Турлаев Ю. Х., Тюрина А.Д.</b> Современные виды кровель типа «Ондулин».....	105
<b>Тухватуллина З.И.</b> Анализ эффективности ингибиторов коррозии стальной арматуры в бетоне.....	107
<b>Халилаев М., Элжан Т.</b> Теплотехнические ошибки проектирования мансардных этажей.....	109
<b>Хамракулова К., Хамракулова З.</b> Алюминиевые и биметаллические нагревательные приборы в однетрубных системах отопления.....	111
<b>Чернова Д.</b> Использование «арочного» эффекта при проектировании фундаментов зданий.....	113
<b>Шилякин С.С.</b> Современные газовые инфракрасные излучатели в производственных помещениях.....	115
<b>Ширяшкина П.Р.</b> Разработка мероприятий по снижению образования продольной колеяности дорожного покрытия.....	117
<b>Яковлев Д.С., Матазов А.К.</b> Разработка программного обеспечения для контроля заполнения баллонов сжиженным углеводородным газом.....	118
<b>ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ.....</b>	121
<b>Акынбаба А.</b> Методологическая основа оценки состояния гидротехнических сооружений низконапорных гидроузлов.....	121

<b>Анарбекова Ф.</b> Проблема обеспечения безопасности низконапорных гидроузлов туркестанской области.....	123
<b>Анохин А.И., Добринская А.А.</b> Электрохимический фильтр из углеродных нанотрубок.....	124
<b>Асатрян А.А.</b> Сточные воды после биологической очистки – сырье для полива парковой растительности.....	126
<b>Бакин Н.С.</b> Компоновка схем пылеулавливания с аппаратами со встречными закрученными потоками.....	133
<b>Бондаренко Н.Б., Кондакова Н.В.</b> Технология очистки отходящих газов станций аэрации на основе природных сорбентов.....	134
<b>Бортновская А.А., Харисова А.Д.</b> Условия труда работников сотовой связи.....	136
<b>Вальвакова М.В., Разумов А.А.</b> Особенности формирования культуры пожаробезопасного поведения школьников .....	138
<b>Вечеркова Ю.С., Батманов В.П., Калюжина Е.А.</b> Анализ видов топлива применяемых в энергетике.....	140
<b>Воробьев Н.Е., Жукова Н.С.</b> Мониторинг и картографирование концентрации мелкодисперсной пыли в красноармейском районе города Волгограда.....	142
<b>Высоцкий Г.Д.</b> Анализ опасностей на заводе по производству горчичного масла.....	144
<b>Гани Балжан, Назаркасым К.С.</b> Особенности химического состава минеральных вод «АНА-БУЛАК».....	147
<b>Горохов В.К.</b> Источники возникновения пыльных бурь в волгоградской области.....	150
<b>Горюнов А.А.</b> Свойства и особенности фильтрующих материалов.....	151
<b>Груздо А.Ю.,</b> Исследование пожарных рисков при сгорании природного газа .....	153
<b>Гуляева С.В., Гуцу М.О.</b> Загрязнение атмосферы продуктами горения в результате лесных пожаров в России .....	156
<b>Гуцу М.О., Гуляева С.В.</b> Последствия чрезвычайных ситуаций, вызванных засухой в Волгоградской области .....	159
<b>Денисова Е.С., Шарафутдинов Д.А.</b> Развитие зелёного строительства на территории России.....	161
<b>Дружинина В.С., Жукова Н.С.</b> Наземные методы контроля качества окружающей среды.....	163
<b>Дрязгина Е.О.</b> Транспортное моделирование в решении проблемы карбоновой нейтральности.....	164
<b>Дубровченко А.А.</b> Анализ последствий аварийных ситуаций при частичном разрушении диссольвера с замесом на предприятии по производству лакокрасочной продукции.....	167
<b>Жукова Н.С.</b> Системы пылеподавления в строительной отрасли.....	170
<b>Закирова А.М.</b> Повышение эффективности очистки газопылевых выбросов в производстве керамического кирпича.....	171
<b>Зимин Р.Е.</b> Модель сада в современной архитектуре.....	173
<b>Кашин А.В., Лясин Р.А.</b> К вопросу воспроизводимости данных концентрации твердых частиц по фракциям для датчика sensirion SPS30.....	176
<b>Кашлев С.А.</b> Экология и безопасность жизнедеятельности в техносфере.....	178
<b>Киселев Н.А., Моисеев И.В.</b> Технологии очистки и повторного использования сточных вод в ЖКХ: современные подходы к управлению водными ресурсами в условиях ограниченности пресной воды.....	182
<b>Киселев Н.А., Моисеев И.В.</b> Управление водными ресурсами в условиях городской застройки: стратегии сохранения и восстановления водных ресурсов в городских условиях.....	184
<b>Кондакова Н.В., Зинченко В.В., Пашковская Т.Г.</b> Экологическая оценка реакции отдельных групп микроорганизмов почвы.....	186

<b>Коновалов И.И.</b> Экологические последствия весенних паводков .....	188
<b>Кораблин С.Н.</b> Исследование огнезащитных свойств огнезащитных составов.....	190
<b>Кораблин С.Н.</b> Результаты исследований огнезащитных и огнебиозащитных составов.....	192
<b>Косова Т.А., Салмина Л.Ж., Флемер Е.А.</b> Использование плавкранов для подъема топяка на Сибирских реках.....	194
<b>Кочетова А.А.</b> Актуальные проблемы пожарной опасности строительных материалов на основе производных древесины.....	196
<b>Кудрявцев М.В.</b> Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах по транспортированию агрессивных жидкостей углеводородов.....	199
<b>Кузьмичев В.А.</b> Моделирование последствий аварийных ситуаций при разгерметизации цистерны с нефтепродуктами на автозаправочной станции .....	202
<b>Кулешова В.И., Жданов Е.А.</b> О выборе систем очистки выбросов в атмосферный воздух на зерноперерабатывающих предприятиях.....	204
<b>Летягин И.А.</b> Анализ проблемы возникновения лесных пожаров в России.....	206
<b>Макаренко В.П., Мычкина А.В.</b> Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха города Новосибирск.....	208
<b>Маслова К.С., Банных Т.О., Куклинова Л.Л., Манько И.Е., Пахаренко М.Д.</b> Особенности развития курьерской службы в России.....	210
<b>Маслова К.С., Банных Т.О., Куклинова Л.Л., Манько И.Е., Пахаренко М.Д.</b> Профессиональные риски курьеров.....	212
<b>Матвеев В.А.</b> Методы обеспечения пожарной безопасности музеев и фондохранилищ.....	214
<b>Мензелинцева Н.В., Богаткин Д.В.</b> Оценка воздействия производства каустика на атмосферу.....	216
<b>Мензелинцева Н.В., Черкашин М.Д.</b> Оценка воздействия производства поливинилхлорида на окружающую среду.....	219
<b>Минаев В.А., Тарасова А.А.</b> Травматизм при работах на тепличном производстве... ..	222
<b>Минин А.В.</b> Влияние гидротехнических сооружений на окружающую среду.....	224
<b>Мусатова А.А., Шароварина А.Р.</b> Исследование проблемы переработки автомобильных шин и покрышек в республике Крым.....	225
<b>Мухтаров Д.Д.</b> Трудности проектирования систем пожарной безопасности на объектах спортивного назначения .....	227
<b>Некрутенко В.В., Житная С.В., Рубаненко В.Ю.</b> Влияние конструктивных особенностей газогенерирующего устройства на эффективность работы огнетушителя..	230
<b>Некрутенко В.В., Житная С.В., Рубаненко В.Ю.</b> Изменение рабочего давления в огнетушителе в зависимости от плотности заряжения газогенерирующего заряда.....	232
<b>Остроухов И.В.</b> Потенциальная опасность технологического процесса производства жидкого кислорода.....	234
<b>Палкина В.Ю.</b> Технологии ликвидации аварийных разливов нефти.....	237
<b>Подшивалов И.А.</b> Анализ безопасности на атомных электростанциях.....	239
<b>Полицимако К.А., Кленин И.С.</b> Анализ выбросов загрязняющих веществ при размещении строительных отходов.....	241
<b>Попова Н.О.</b> Обзор влияния выбросов металлургического предприятия на здоровье людей, на примере тихвинского ферросплавного завода.....	244
<b>Пучков Д.С.</b> Повышение безопасности на технологической установке первичной переработки нефти - атмосферно-вакуумной трубчатке на нефтеперерабатывающем заводе.....	247
<b>Сальник А.А., Жукова Н.С.</b> Дистанционные методы контроля качества окружающей среды.....	250

<b>Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Умирдинов И.О.</b> Определение оптимального состава пеностеклобетона путем синтеза добавок золы ТЭС.....	251
<b>Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Отажонов О.А.</b> Летучая зола как полезное техногенное сырье для получения строительных материалов.....	254
<b>Свиточева К.В.</b> Основные проблемы обеспечения пожарной безопасности в небольших населенных пунктах.....	257
<b>Свиточева К.В.</b> Особенности пожарной безопасности в лечебных заведениях.....	259
<b>Скворцова Д.М.</b> Исследование проблемы негативного воздействия на окружающую среду в Сибирском федеральном округе России и в республике Беларусь.....	262
<b>Скрынников Д.А.</b> Повышение безопасности на предприятии по производству полимерных материалов.....	264
<b>Стрельченко Д.Д.</b> Применение средств огнезащиты древесины на основе жидкого стекла.....	267
<b>Сухопаров В.А., Оруджова О.Н.</b> Применение вторичных ресурсов в сфере строительства.....	269
<b>Сущенко Р.В., Азарова М.Д.</b> Исследование загрязнения мелкодисперсной пылью атмосферного воздуха на площади Чекистов г. Волгограда.....	271
<b>Тарасова А.А., Минаев В.А.</b> О влиянии окрасочных работ на качество атмосферного воздуха при ремонте зданий и сооружений.....	272
<b>Творогова С.Е.</b> Обзор проблем строительства на техногенно-загрязненных территориях.....	274
<b>Товаренко Е.А.</b> Исследование запыленности воздуха у солеотвалов в зависимости от влажностного показателя.....	277
<b>Толочёк Д.А.</b> Польза благоустройства Волго-Ахтубинской поймы для природной экосистемы.....	278
<b>Тоноян Е.А.</b> К вопросу безопасной эксплуатации самоходных кранов.....	280
<b>Тупчий Е.Е.</b> Исследование причин возникновения лесных пожаров в Волгоградской области.....	282
<b>Федосеев С.Е., Нетепа Е.А.</b> К вопросу о состоянии пожарной безопасности клинических психиатрических больниц.....	285
<b>Федосеев С.Е.</b> О результатах расчета критической продолжительности пожара в здании лечебного корпуса № 1 ГБУЗ клиническая психиатрическая больница № 2 «обособленное структурное подразделение № 1».....	287
<b>Хамидуллина З.Н., Колниболотчук Д.А.</b> Экомаркетинг и аспекты его применения российскими компаниями.....	288
<b>Часовской Г.С., Добринская А.А.</b> Нанотехнологии как способ очистки воды на основе наноцеллюлозы.....	290
<b>Челобитчикова Д.В.</b> Особенности развития пожаров на железнодорожных станциях.....	292
<b>Эшкулов Н.У., Потес Т.А., Ромизов Ж.О.</b> Use of energy-saving windows in building modern road infrastructure.....	294
<b>Якутин Е.А., Степанова Н.А.</b> Пожары в Астраханской области: статистика и анализ причин (2022-2023 г.г.).....	296
<b>Ялалова Д.Р.</b> Улучшение долговечности и безопасности автомобильных дорог.....	298
<b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА.....</b>	301
<b>Альхататних А.Я., Обиднов И.А., Жупанов А.И.</b> Применение альтернативных источников энергии для коммунальных нужд жилого дома.....	301
<b>Базыкин Д.А., Дахин С.В., Бараков А.В.</b> Воздействие термостатирования стенок каналов на эффективность выработки электроэнергии термоэлектрической генера-	



торной установкой.....	303
<b>Берсенов В.А., Вечеркова Ю.С.</b> Анализ причин аварий на тепловых сетях г. Волгограда.....	305
<b>Вичкалов А.А.</b> Сравнительный анализ особенностей развития газификации в США и России.....	307
<b>Давыдов М.Я., Дьяконов Н.С., Невзоров Н.Ю.</b> Метод внедрения получения водородного топлива на ГЭС.....	309
<b>Давыдов М.Я., Дьяконов Н.С., Невзоров Н.Ю.</b> Перспективы получения водородного топлива с помощью возобновляемой энергетики.....	312
<b>Ембергенов К.К.</b> Разработка энерго- и ресурсосберегающей технологии стеновых строительных материалов на основе местного сырья Каракалпакстана.....	315
<b>Жамков Д.Ю.</b> Факторы, влияющие на выбор схемы газоснабжения сельских населенных пунктов.....	319
<b>Жванский И.А., Новоселецкий Д.В.</b> Оценка эффективности преобразования энергии в тепловых насосах, используемых в системах климатизации зданий.....	320
<b>Зайцева Е.О., Степанов С.В.</b> Взаимосвязь параметров исследуемого воздушного потока с характеристиками воздухораспределительного устройства.....	323
<b>Зарубин А.М., Субботин Я.А. Новоселецкий Д.В., Линтроп Н.О., Таскаева А.А.</b> Очистка дымовых газов в котельных.....	325
<b>Зарубин А.М., Жупанов А.И., Субботин Я.А. Новоселецкий Д.В., Таскаева А.А.</b> Цифровые технологии в электроэнергетике.....	327
<b>Зибаров М.Р., Чагин Н.А., Карапузов В.И.</b> Актуальность использования ядерной энергетики в современном мире.....	329
<b>Зинкин И.В., Фролов В.Н., Хлыбов А.Д.</b> Особенности обработки воздуха в форсуночных камерах центральных кондиционеров.....	331
<b>Имашов М.Б., Исмаилов А.У., Кадыров Т.С.</b> Влияние коэффициента избытка воздуха на эффективное сжигание природного газа.....	333
<b>Имашов М.Б., Исмаилов А.У., Кадыров Т.С.</b> Повышение энергоэффективности газовых котлов при их эксплуатации.....	335
<b>Карапузова Н.Ю., Карапузов В.И., Кургузов А.И.</b> Конструктивные решения теплоизоляции ограждающих конструкций при решении вопросов энергосбережения....	337
<b>Киселёв И.С.</b> Применение БПЛА на предприятии для мониторинга при эксплуатации систем энергоснабжения.....	338
<b>Колотилкина К.В., Зайцев С.В., Гришин А.В., Богомазов А.Д.</b> Исследование напряжений в цилиндре, нагруженном внутренним давлением.....	341
<b>Колотилкина К.В.</b> Применение энергоэффективных калориферов в теплоэнергетике.....	343
<b>Лопаткин С.С., Никитин М.М., Бабанин А.М., Кайа Д.О., Козлов С.М.</b> Процессы взаимодействия несоосных закрученных струй в теплоэнергетических объектах...	345
<b>Новиков М.В.</b> Оптимизация системы теплоснабжения жилого фонда Горловки.....	347
<b>Семедов Г.С.</b> Определение теплового потока на нагрев природного газа, извлекаемого из ПХГ, после редуцирования давления.....	349
<b>Стефаненко И.В., Сердобинцев С.В., Карапузов В.И.</b> Тенденции совершенствования систем распределения электроэнергии.....	351
<b>Талантбек кызы А., Исаков Ж.У.</b> Анализ выбросов загрязняющих веществ при сжигании твёрдого топлива и природного газа.....	353
<b>Фоменко И.В.</b> Условия эксплуатации газового счетчика в газовых сетях.....	355
<b>Чагин Н.А., Зибаров М.Р., Карапузов В.И.</b> Актуальность солнечной энергии в современном мире.....	357

<b>ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.....</b>	<b>359</b>
Беликова П. Д., Старцева Ю.В. Эпиграф Монжа и его роль в пространственном анализе и визуализации.....	359
Богомолв Д.В., Старцева Ю.В. Российские программные аналоги САПР.....	361
Валицкая А.А., Иваневская А.И. Элементы моделирования в компасе 3D.....	364
Гумеров Р.Р. Графические методы вычислений .....	365
Данилов Н.М., Корнилов К.К. Реконструкция промышленной зоны в городе Новосибирске с применением BIM системы Renga.....	368
Жупанова А.И. Построение линии среза на поверхности тела вращения сложной формы.....	369
Зайцев К.Д. Архимедов винт и его применение в различных отраслях.....	371
Кривоносова П.В. Пересечение поверхностей: от теории к практике .....	373
Мельник П.Е. Тела вращения в архитектуре.....	375
Невзорова В.Е. Перспективные проекции: наглядно-учебное пособие.....	377
Панов Д.Б., Ермилова Н.Ю., Торгашина С.Н. Новые возможности в образовании: нейросети.....	379
Райман А.С. Оформление чертежа на основе модели земляного сооружения в программном комплексе компас 3D.....	384
Рязанов С.А. Скотникова А.А. Интерактивное решение задач по начертательной геометрии.....	386
Рязанов С.А. Скотникова А.А. Создание параметрической модели детали в программе компас 3D.....	388
Стребиж Н.В. Повышение эффективности освоения инженерной графики в дистанционном формате с помощью 3D- моделирования.....	390
Тибейкин М.А. Создание трехмерных моделей в компас 3D при изучении инженерной графики .....	392
<b>МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....</b>	<b>395</b>
Боженв И.В. Приборы для замеров вредных веществ в окружающем воздухе.....	395
Волков П.А. Совершенствование деятельности отдела технического контроля на предприятии.....	396
Крылова С.Г. Топографический прибор курвиметр.....	399
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН...</b>	<b>402</b>
Баличева Е.Р. История дистанционного обучения.....	402
Басьрова С.И., Ганиева К.Р. Лабораторный практикум по электротехнике на компьютерных мнемосхемах.....	403
Босова М.В. История развития дистанционного образования в России.....	405
Кутуев М.Д., Жылкычиев М.К. Воспитание архитектурно-строительного мышления студентов.....	407
Маринина О.Н. Методы педагогики начертательной геометрии.....	411
Мироненко И.В., Евсеев В.А., Чувина В.А. Преподаватель технического вуза: проблемы и тенденции развития.....	412
Мироненко И.В., Евсеев В.А., Чувина В.А. Проблема технической оснащенности вузов при преподавании инженерных дисциплин.....	414
Проценко О.В. Активизации познавательной деятельности студентов при проведении лекционных занятиях в вузе.....	416

# СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 691:721

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ГАЗОБЕТОНА ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Абдусаматов К.Б.<sup>1</sup>, Болотов Т.Т.<sup>2</sup>, Лапасов Д.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан, к.т.н. (PhD),  
и.о. доцент кафедры «Строительные материалы и конструкции»

<sup>2</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, к.т.н., зав. кафедрой  
«Производство и экспертиза строительных материалов, изделий и конструкций»

<sup>3</sup>Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан, студент

*В статье рассказывается об эффективности и актуальности переработки техногенных отходов. Также сообщалось, что ведутся исследования по изучению свойств образцов газобетона, изготовленных из пероксинитовых отходов.*

*Ключевые слова: пироксенит, песок, газобетон, модуль крупности, отходы, свойства, переработка.*

В настоящее время строительная отрасль, как и все отрасли промышленности в мире, развивается быстрыми темпами. Развитие строительной индустриализации закладывает основу для производства человечеством строительных материалов и изделий различного типа. В то же время нам известно, что в каждом технологическом процессе образуются техногенные отходы. В технологических процессах проводятся исследования, направленные на производство безотходных продуктов или переработку образующихся отходов. Также вопрос утилизации отходов в качестве вторичного сырья является одной из глобальных проблем.

Одной из главных насущных проблем нашей страны является использование промышленных и коммунальных отходов, то есть максимальное использование вторичных ресурсов. Великий химик Д.И. Менделеев говорил: «В химии нет отходов, а есть неиспользованное сырье», «необходимо развивать только те производства, которые не дают отходов». Этот закон, безусловно, относится и к различным видам отходов производства и потребления [1]. На пути к производству строительных изделий из техногенных отходов проводятся научные исследования в лаборатории кафедры строительных материалов и конструкций Джизакского политехнического института. В частности, физико-механические свойства образцов изучаются путем приготовления образцов газобетона из пероксинитовых отходов вольфрамового месторождения Куйташ.

Фракция песка из пероксинитовых отходов, используемого в качестве наполнителя при приготовлении газобетона, составляет 0,043-1,0 мм;

насыпной модуль песка, определяемый лабораторными ситами, составляет 1,96, по ГОСТ 31424-2010 было установлено, что песок относится к очень мелкому типу песка [2].

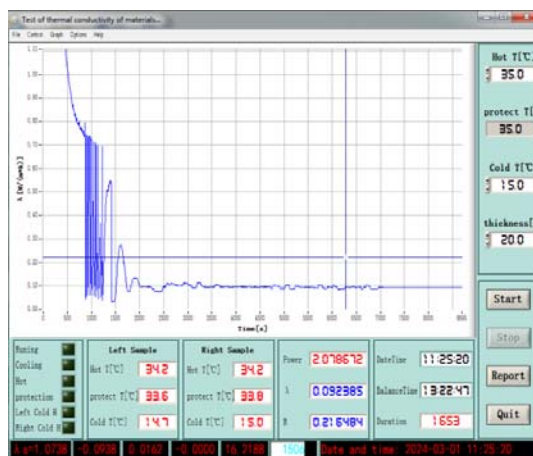


*а*

*б*

*в*

Рис. 1. *а)* приготовление образцов газобетона; *б)* определение содержания влаги в образцах, подготовленных для определения коэффициента теплопроводности; *в)* процессы испытания образца на сжатие



*а*



*б*

Рис. 2. *а)* диаграмма определения коэффициента теплопроводности и термического сопротивления; *б)* оборудование XND-2-3030C плоский тепловой проводник

Согласно полученным результатам, коэффициент теплопроводности образцов, приготовленных в лабораторных условиях, полностью соответствовал требованиям стандарта [3]. По результатам исследования коэффициент теплопроводности испытуемого образца был определен равным  $0.092385 [W/(m \cdot K)]$ ; тепловое сопротивление - равным  $0.216484 [m^2 \cdot K/W]$ , при 1,8 % влажности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хорошавин Л.Б., Диалектическое развитие технологических наук и технологий. 2-е изд. Екатеринбург : ООО «УИПЦ», 2014. 457 с.

2. Абдусаматов К., Болотов Т., Абралов З., Исследования образцов газобетона на основе пероксинитовых отходов., «Обеспечение безопасного движения в Ферганской долине: международная научно-практическая конференция "Проблемы и решения», II Сборник, 23-24 февраля 2024 г., г. Наманган, 205-209 с.

3. Абдусаматов К.Б., Исследовательская работа по определению теплопроводности и термическое сопротивление образцов газобетона. *Science and Education*, 3(3), 2022, 244-248.

УДК 629.113

## **PROBLEMS IN CONSTRUCTION OF CEMENT CONCRETE ROAD SURFACES**

Professor Abdiraimov Jamalidin  
Republic of Kyrgyzstan after named I. Razzakov University  
Assistant Jumanov Ilyos, Jizzakh Polytechnic Institute  
Student Maxramov Mirxodi, Jizzakh Polytechnic Institute

*The article provides an analysis of factors affecting smoothness of concrete pavements during the construction. Pavement roughness indicator was investigated by experimental and numerical methods and, recommendations were given based on the research to achieve high level smoothness during construction.*

*Key words: cement concrete, road, pavement, tacheometer, construction, cement, concrete.*

Today, taking into account the increasing volume of cement production in our country, extensive construction works are being carried out on the transition of newly constructed and reconstructed highways to cement concrete coating. One of the most important indicators determining the quality of construction is the smoothness of the coating. As a result of ensuring the smoothness of the coating, the safety of movement on the road, the ease of movement, the extension of the service life of the road, and the reduction of the costs of road users and road organizations are ensured. In order to achieve these indicators, issues of ensuring a high level of fluency during the construction period are important.

There are many factors that affect the smoothness of the pavement during construction. Including full control of the working mark during the laying of the coating, stable delivery and distribution of the mixture, correct installation of the string in a fixed position, stable control of the cement layer, skills of machine operators, etc. makes a secret. In addition, it was found out from the results of the research that during the construction period, the flow changes significantly even when the shifts are changed [1].

In order to study these problems, experimental studies were conducted on road sections with cement concrete pavement [1]. Measurements of the longitudinal profile of the surface of the cement concrete coating were carried out using a high-precision (Total Station 06) electronic tachymeter according to [2] (Fig. 1).

The measurement step of the longitudinal profile of the coating surface was 0.25 m, and a total of 1600 counts were taken from each set point. Experimental

research data were analyzed using the ProVal (Profile Viewing and Analysis Software) software package [3] (Fig. 2). It is clear from this graph that there are peak points at 221 meters and 337 meters of the research plot. These points reflect the violence created during the construction period [2].



Figure 1. Measurements of the longitudinal profile of the cement concrete coating surface at the research site

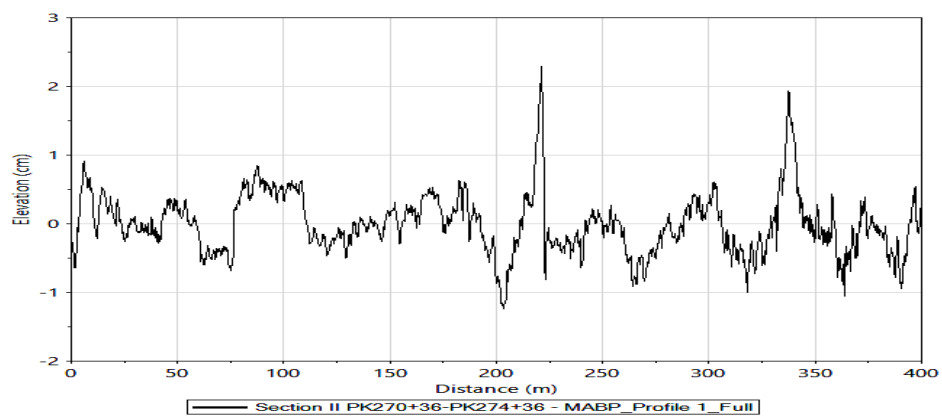


Figure 2. Results of the longitudinal profile of the cement concrete coating surface in the research area

The smoothness of newly constructed cement concrete pavements is measured and evaluated by profilometers of various modifications. In this regard, the data measured by an electronic tachymeter were modeled for the California profile using the ProVal program and the following result was obtained (Fig. 3).

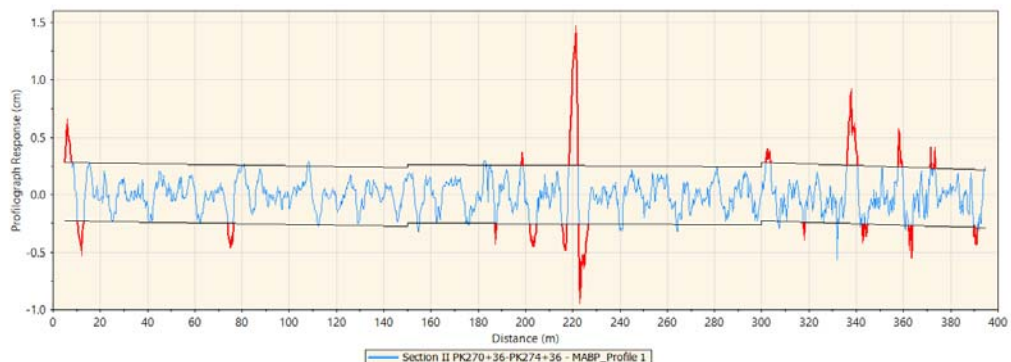


Figure 3. Graph of the data of the profile of the surface of the cement concrete pavement numerically transferred to the parameters of the California profilometer.

The profile of the coating measured in this way is usually evaluated by the profile index (Profile Index). This indicator is expressed as follows to determine

the profiles that go beyond the 2.5mm boundary line [4].

$$P_i = \left( \frac{1 \text{ km}}{L_s} \right) * T_s, \quad [\text{mm/km}], \quad (1)$$

here, P\_i-profile index, L\_s-section length [km]; T\_s total counts [mm].

Using the graph obtained from the profilograph, the profile index was calculated using the ProVal program using the expression (1) for each 150-meter distance of the research site. Accordingly, the index of pavement smoothness (PI) was 55.3 mm/km, 171.81 mm/km and 228.89 mm/km. Since the International Fluency Index takes into account the ease of movement, it was also calculated according to the fluency in this section (IRI). As a result, this indicator was 2 m/km, 2.8 m/km and 3.6 m/km, respectively. According to world experience, according to the requirements for the smoothness of the newly built cement concrete pavement [5], the smoothness of the pavement in the distance of 150-400 meters in the research area is not at the required level. The results of the analysis show that these resulting non-violence values exist in a small area. One of the main reasons for this is due to mistakes made in the construction process. That is, it is formed due to the fact that the process of movement of the cement layer is not ensured at the same time, the longitudinal profile information is not provided with high accuracy during the change of shifts, and so on.

These indicators show that the potential of machines and mechanisms is not fully used during the construction period. Today, during the construction of cement concrete pavement, there are systems for measuring the smoothness of the pavement at the same time (Fig. 4). This system is used in modern cement pavers. It is possible to control the flow during the construction period itself, which allows timely correction of defects in the construction process. As a result, a high level of coating smoothness can be achieved [3].



Figure 4. "GOMACO GSI" real-time profile measurement device installed on a cement mixer [6]

Based on the results of the above experimental and numerical analysis, we can make the following conclusions:

- as a result of achieving a high level of fluidity during the construction of road surfaces, the safety and comfort of movement during operation is ensured and the

service life of the road increases;

- during the construction of the cement concrete pavement, the fluidity is not ensured only in short sections, that is, there are defects in the points where the cement screed did not work at the same time and the shifts changed;

- to achieve a high level of fluency, it is recommended to use a set of machines capable of measuring fluency in real time [2].

## BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Eshkabilov S.L., Kutlimuratov Q.R., Riskaliev D.SH., Yunusov A.G., Jumaniyazov X.J., Amirov T.J. Avtomobil harakat vaqtidagi komfortlik va yo'l qoplamalari ravonligini baholash uslublari // Monografiya. Toshkent, 2017.162 b.

2. ASTM Standard E1364-95 (Re-approved-2000). Standard Test for method for measuring road roughness by static level method. ASTM International, 100 Bar Harbor Drive, West Conshohocken, PA, USA.

3. ProVAL: View and Analyze Pavement Profiles. Режим доступа: <https://www.roadprofile.com/> (Дата обращения: 12.05.2024).

4. California Department of Transportation (Caltrans). 2012. Method of Test for Operation of California Highway Profilograph and Evaluation of Profiles. California Department of Transportation, Sacramento, CA.

5. Summary of Pavement Smoothness Specifications in Canada and Around the World. Режим доступа: <https://studylib.net/doc/18106440/summary-of-pavement-smoothness-specifications-in-canada-and#> (Дата обращения: 12.05.2024).

6. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2013. Real-Time Smoothness Measurements on Portland Cement Concrete Pavements During Construction. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/22767>.

УДК 621

## CRACKS OF REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS WORKED IN DRY HOT CLIMATE CONDITIONS AND THEIR TREATMENT METHODS

Professor Abdykalykov Akymbek  
Republic of Kyrgyzstan after named I. Razzakov University  
Assistant Mustafaqulov Javohir, Jizzakh Polytechnic Institute  
Assistant Berdiyeva Gulnora  
Jizzakh Technical College of Architecture and Construction  
Student Jumanov Rasul, Jizzakh Polytechnic Institute

*Deformability of concrete means the phenomenon of growth of deformation that appears in concrete under external force and its development under the influence of temperature and humidity in the external environment.*

*Key words: concrete, reinforced concrete, cement, deformation.*

Force deformations:

- once in a short period of time



- for a long time
- it is divided into deformations caused by repeated loads.

At outdoor temperatures of 35-45°C, relative humidity of 10-25%, intensive solar radiation and short winds, moisture in concrete is lost very quickly, and this can slow down the hardening of concrete, and in some cases, even temporarily stop the hardening of concrete. The rapid loss of moisture in concrete affects its strength, the number of pores and cracks in concrete increases, and the water permeability decreases.

For the preparation of concrete and reinforced concrete constructions operating in a dry, hot climate, the type of fillers that have strong bonding properties with carbonate rock cement stone is used in the main cases. It is not recommended to use the volcanic rock type of aggregates for the preparation of concrete and reinforced concrete structures operating in dry hot climates, because this type of rock leads to a decrease in the strength of hardened concrete (M: type of basalt pebbles). It is recommended to protect the fillers used for the preparation of concrete and reinforced concrete structures, which are used in dry and hot climates, from the sun before making concrete, and it is recommended to wet the porous pebbles and increase the time of preparation of the concrete mixture by 30-50%. Strength and deformability properties of reinforcement (рис. 1).

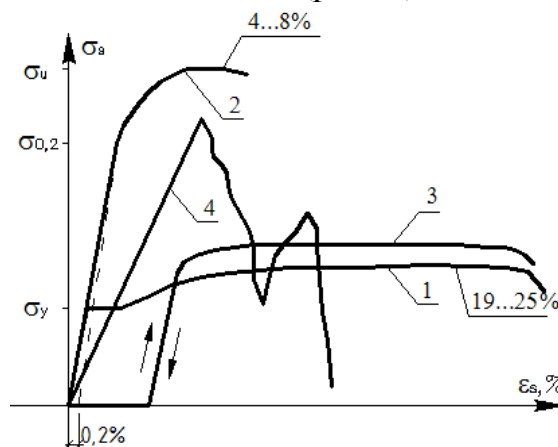


Рис. 1. Strength and deformability properties of reinforcement:

- $\sigma_u$  – standard resistance of reinforcement at break (limit stress in reinforcement)
- $\sigma_y$  – limit resistance of physical flow in reinforcement (deformations continue to increase even if the load does not increase).
- $\sigma_{0,2}$  – conditional yield stress  $\sigma_{0,2}$  residual deformation stress at 0,2% constitutes
- $\sigma_{0,02}$  – the residual deformation is 0.02% at the conditional limit stress of elasticity  $\sigma_{0,2}$

In a number of cases, in addition to these characteristics, other properties of reinforcing steel are taken into account: welding, rheological properties, dynamic properties. In concrete and reinforced concrete structures hardened in metal or wooden molds, various defects appear in the concrete as a result of the use of expired molds, the use of low-quality products, technological or structural defects in production, and these defects also affect the strength and other properties of concrete.

- defects that appear in concrete and reinforced concrete structures during the

execution of the above processes are divided into two groups:

- grooves, shallow pores, small irregularities and swellings formed in separate areas of the concrete surface;
- deep and open pores, pits and cracks that appear on the surface of concrete and exceed the dimensions permitted by design.

To eliminate defects belonging to the first group, special measures are not developed and a large amount of labor and material resources are not required.

Defects belonging to the second group are examined and studied under special requirements, the methods of their elimination are agreed with the project organizations. After identifying the above-mentioned defects in concrete and reinforced concrete structures, the construction laboratory must carefully inspect the visible defects of the open type in the structure, and the closed type defects should be checked by the usual hammering method, and if necessary, by ultrasonic or other types of defect detection methods. In order to prevent the above-mentioned defects in concrete and reinforced concrete constructions, the forms used must be carefully inspected before the concrete pouring, the cracks or holes that exist in the forms and cause defects, which can leak the water in the concrete and the concrete, must be closed and eliminated. should be used internally.

The most common types of defects in concrete and reinforced concrete structures are grooves, cavities, pores and cracks that are formed in individual areas of the concrete surface. In the production of concrete and reinforced concrete structures, hollows appear in the main cases as a result of pouring concrete from a high height, using a thick concrete mixture, or not compacting the concrete enough in the production of reinforced concrete structures operating in a vertical direction. In addition to the above, the formation of holes in constructions can be caused by stratification of the concrete mixture as a result of long-term standing in concrete mixing vehicles, as a result of long standing, the concrete mixture begins to solidify, and in some cases, the number of metal cores in the connection nodes is large and the concrete mixture does not penetrate completely between them.

In the production of concrete and reinforced concrete structures, grooves are mainly caused by the failure of proper compaction during the preparation of reinforced concrete structures that are subjected to bending in the longitudinal direction, as a result of the pores not reaching the specified area of the structure of the concrete mixture (in some cases, there are also cases of the opening of the metal core), cracks appear in the concrete. the improper passage of processes occurs as a result of various temperature and deformation effects.

In order to eliminate grooves formed during the production of concrete and reinforced concrete structures, the grooved concrete surface is thoroughly cleaned with a wire brush, washed with water and filled with a mixture or concrete made of Portland cement of 400 or 500 brand in a ratio of 1:2, depending on the depth and size of the groove. When determining the method of elimination of cavities formed in the production of concrete and reinforced concrete structures, it is necessary to determine their number and size. In heavily loaded columns, the cavities are

regularly cleaned (if necessary, a certain part of the concrete is broken and removed), washed with water and filled with a mixture of the same composition or concrete with a filler of not less than 20 mm in diameter. 400 or 500 brand Portland cement is used as a binder.

Elimination of voids formed during the production of concrete and reinforced concrete structures is carried out in the following order: first, the pore surface of the old concrete formed is cleaned and washed with water, and a pocket suspension mold is installed in accordance with the concrete pouring surface, and the void is filled with concrete of small fraction. A crack formed in concrete and reinforced concrete structures is considered a serious defect for any type of construction, and a special group is formed to study and eliminate this defect. The group studies the crack sizes and the causes of the crack. During the past period, when the continuation of the crack has stopped and stabilized, a layer of cement is injected into the crack by spraying or applying pressure [1 – 9].

#### **BIBLIOGRAPHIC LIST**

1. Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. Стройинформ. Изд. «Феникс». 2/2006. С. 180-185.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. М.: Издатель-ство Ассоциаций строительных вузов. 2007.-527 б.
3. Баженов Ю.М. Комар А.Г. Технолгия бетонных и железобетонных изделий М.: Стройиздат, 1984.-672 б.
4. Газиев У.А., Брагинский В.Г. Способы определения свойств бетонных смесей. Т. Ўқитувчи. 1979. 132 б.
5. Конопленко А.И. Технология бетона. Киев. Выша школа, 1975,-248 б.
6. Қосимов Э.У. Курилиш ашёлари. Маълумотнома. Т.: “PAPER MAX” 2011. 495 б.
7. Махмудова Н.А., Нуриддинов Х.Н. Бетон қоришма ишлари технологияси. Т.: Талқин. 2004.-70 б.
8. Попов Л.Н. Технология железобетонных изделий в примерах и задачах. М.: Высшая школа. 1987,-192 б.
9. Пунагин В.Н. Основы проектирования составов бетона. Т.: Узбекистан. 1983. 152 б.

*УДК 628.543.1*

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ГРУНТОВО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ**

Алферчик В.В., Семикашева Э.Э. (11002121)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиВ Ануфриев В.Н.  
Белорусский национальный технический университет  
Факультет энергического строительства

*В статье рассмотрена очистка сточных вод и обработка осадка на грунтово-растительных площадках, которые рассматриваются в качестве альтернативы полям фильтрации и биологическим сооружениям с активным илом. Показана возможность организовать очистку сточных вод и обработку осадка на грунтово-растительных площадках без электрификации площадки очистных сооружений.*

*Ключевые слова: сточные воды, биологическая очистка, грунтово-растительные площадки, обработка осадка, септик, фильтр, грунт.*

По данным Национальной стратегии управления водными ресурсами на период до 2030 года в Республике Беларусь имеются канализационные очистные сооружения в количестве – 2741, из которых на 319 проводится искусственная биологическая очистка с выпуском сточных вод в поверхностные водные объекты. В тоже время для очистки сточных вод применяются 1752 сооружения в виде полей фильтрации, суммарной площадью 3677 га с фактическим объемом сброса сточных вод, равным 48,3 млн. м<sup>3</sup>/год [1]. При этом эффективность эксплуатации полей фильтрации считается низкой. Результаты исследований, подтверждающие загрязнение подземных вод в местах размещения таких очистных сооружений и их неудовлетворительное техническое состояние, требуют принятия радикальных мер по переходу на более современные методы очистки сточных вод с выводом полей фильтрации из эксплуатации. Всего планируется вывести из эксплуатации 901,42 га полей фильтрации, что составляет 24 % от суммарной их площади. Таким образом, реконструкция очистных сооружений с выводом полей фильтрации из эксплуатации является актуальной масштабной задачей. Один из вариантов решения – организация перекачки сточных вод на существующие очистные сооружения в ближайших населенных пунктах. Другой подход решения указанной задачи – строительство очистных сооружений с биологической очисткой активным илом.

Строительство традиционных сооружений биологической очистки в искусственных условиях потребует значительных инвестиций, приобретения оборудования, возведения сооружений. Эксплуатация таких сооружений связана со значительным энергопотреблением и необходимостью привлечения квалифицированного персонала. Как альтернативный вариант замены полей фильтрации рассматривается использование биоинженерных сооружений для биологической очистки и обработки осадка. Очистные сооружения производительностью до 25 м<sup>3</sup>/сут включают септики для предварительной механической обработки сточной воды и грунтово-растительные площадки для биологической очистки [2]. Удаление осадка из септиков предусматривается вывозом специальным автотранспортом, обработка осадка на площадке не производится.

На более крупных очистных сооружениях для механической очистки используются двухъярусные отстойники или гидроциклоны, грунтово-растительные площадки, предусмотренные для биологической очистки и сооружения для обработки осадка. Производительность двухъярусных отстойников выше, чем у септиков, что позволяет увеличить пропускную способность всей станции. При удалении осадка под гидростатическим давлением из отстойника требуется дополнительное сооружение для обезвоживания и подсушивания осадка. Для обработки осадка традиционно использовались иловые площадки. Для снижения негативного воздействия на окружающую

среду предлагается замена иловых площадок традиционных конструкций на грунтово-растительные площадки, предназначенные для обработки осадка. При уменьшении выбросов в атмосферный воздух в слое загрузки из гравия с растениями происходит обезвоживание осадка за счет транспирации, испарения и его частичной минерализации. При нагрузках по сухому веществу осадка 30-60 кг/м<sup>2</sup> в год, достигается влажность осадка от 80% до 60%. [3]. Часть иловой воды возвращается на ступень биологической очистки, для чего предусмотрено размещение площадок на разных отметках. Отметка для грунтово-растительной площадки для обработки осадка принимается на 2,5-3,0 м выше в сравнении с уровнем грунтово-растительной площадки для сточных вод.

В заключении хотелось бы отметить, что рассматриваемые предложения могут позволить получить техническое решение, обеспечивающее очистку сточных вод и обработку осадка с низкими эксплуатационными затратами при отсутствии энергопотребляющих устройств на площадке станции очистки сточных вод.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальная стратегия управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года. Утверждено постановление Совета Министров Республики Беларусь 22.02.2022 № 91
2. СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения» Строительные Нормы Республики Беларусь, Минск, 2020, 80 с.
3. Nielsen, S.1 and Cooper D.J.2 Sludge treatment in reed beds systems – development, experience – treatment of water works sludge and sas – cases/ Режим доступа: <https://conferences.aquaenviro.co.uk/proceedings/sludge-treatment-in-reed-beds-systems-development-experience-treatment-of-water-works-sludge-and-sas-cases/> (Дата обращения: 05.02.2024).

УДК 691.327.32

### STUDYING THE PROPERTIES OF KERAMZITE AND KERAMZITE CONCRETE MADE FROM LOCAL RAW MATERIALS

Ametov R.N.<sup>1</sup>, Isakulov B.R.<sup>2</sup>, Djurayeva X.F.<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan, assistant

<sup>2</sup> Baishev University, Kazakhstan, Republic of Kazakhstan, professor

<sup>3</sup>Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan, student

*Currently, there is a very high demand for light aggregate expanded clay concrete based on local raw materials. This is because it has a number of advantages, so in today's work we will study its properties.*

*Key words: Keramzite, keramzite concrete, expanded clay, lightweight concrete, keramzite block, thermal insulation.*

Keramzite is a natural material made from clay, which during heat treatment

acquires high thermal insulation properties, strength and durability. Due to this, it is actively used for insulating walls, floors and ceilings, as well as as a filler for lightweight concrete. In addition, it is used in agriculture and hydroponics, as it easily absorbs but releases water poorly, thereby controlling the water balance of the soil. Other advantages of the material include frost resistance, fire resistance and environmental safety.

The service life of our expanded clay is at least 50 years. Expanded clay is much lighter than other building materials with similar properties. This allows you to maintain comfortable indoor conditions at any outside temperature.



Figure 1. Keramzite filler and block

Products based on Keramzite filler: Foundation - allow you to significantly reduce the load on the ground, even during the construction of multi-storey housing and industrial facilities, while ensuring reliable heat and water resistance of the foundation;

Wall—used for the construction of external walls of buildings, ensuring reliable thermal insulation of the room in all weather conditions;

Partition walls - used for the construction of internal floors, combining reliable sound insulation with high strength characteristics.

Depending on the presence of internal voids, blocks can be solid or hollow:

Solid ones are more durable and are used in the construction of the foundation and external walls of a building. Thanks to its dense structure, this building material can withstand wind and heat loads, making it suitable for the construction of multi-storey buildings and other high-rise buildings, as well as various industrial facilities.

Hollow blocks, also called slotted blocks, despite their less dense structure, have a number of advantages. The lightness and low cost of this material makes it an ideal solution for the construction of low-rise housing, various outbuildings, fences and garages, as well as for creating internal partitions.

Fraction	Strengt h	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Moisture absorption	Thermal conductivity	Frost resistanc e	Acid resistance	Eco-safety
20-40 mm	P25	M200-250	10-25%	0,116 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,116 W/(m k)	0,116 W/(m k)

10-20 mm	P25	M200-250	10-25%	0,116 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,116 W/(m k)	0,116 W/(m k)
10-20 mm	P50	M400	10-25%	0,116 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,116 W/(m k)	0,116 W/(m k)
10-20 mm	P50	M500	10-25%	0,116 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,116 W/(m k)	0,116 W/(m k)
5-10 mm	P35	M250-300	10-25%	0,121 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,121 W/(m k)	0,121 W/(m k)
0-5 mm	P50	M300-350	10-25%	0,216 W/(m k)	6% for 15 cycles	0,216 W/(m k)	0,216 W/(m k)

Consisting only of cement, sand, expanded clay and water, expanded clay concrete is environmentally friendly and durable. Using our own expanded clay, as well as products from local manufacturers, allows us to offer a quality product at affordable prices. The building material has a wide range of applications and can be used:

For pouring the base of floors;

During the construction of industrial facilities, bridges and engineering structures;

For the production of expanded clay concrete blocks and panels;

When building foundations, walls and ceilings.

The main advantages of construction with expanded clay concrete include:

High strength; Cheapness; Low thermal conductivity; Environmentally friendly material; Durability; Relatively light weight.

For the convenience of marking expanded clay concrete, a clear system of characteristics has been developed:

Class – compressive strength of concrete (denoted by the letter B);

Mobility is the ability of a solution to fill the form in which it is placed (P);

Frost resistance - shows how many cycles of alternating freezing and thawing the material can withstand (F); Water resistance – degree of resistance to moisture (W).

## BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Ametov, R. N., & Djurayeva, H. F. (2024). Mahalliy xom ashyolardan tayyorlangan keramzitbeton ishlab chiqarishning texnologiyasini takomillashtirish va foydalanish istiqbollari. *Центральноазиатский журнал образования и инноваций*, 3(1 Part 2), 44-48.

2. Rasul, A., & Lazizjon, H. (2023, February). Beton to 'ldiruvchilarining g 'ovaklik xossasi hamda g 'ovak to 'ldiruvchilarning hozirgi kunda qo'llanilishi. In " Conference on Universal Science Research 2023" (Vol. 1, No. 2, pp. 219-225).

3. Nazirbayevich, A. R., & Lazizjon, H. (2023). Sanoat chiqindi mahsulotlari va polimer xom ashyolardan foydalangan holda zamonaviy qurilish materiallari ishlab chiqarish istiqbollari. *Journal of Universal Science Research*, 1(2), 432-441.

4. Ma'mirov, A., Ametov, R., & Ortiqqulov, D. (2023). Gips asosli quyma pol uchun kimyoviy qo'shimchalarning ta'siri. *Центральноазиатский журнал образования и инноваций*, 2(6), 147-150.

5. Akramov, X. A., Isakulov, B. R., & Ametov, R. N. (2023). Zamonaviy uy-joy qurilishida ko'pchitilgan vermikulit asosidagi energiya samarador issiqlik izolyasion materiallarni qollash. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 263-265.

6. Ametov, R., & Artiqqulov, D. (2023). Determination of the granularity content of swelling vermiculite. *Центральноазиатский журнал образования и инноваций*, 2(6), 143-146.

7. Nazirboyevich, A. R. (2022, September). Selection of the optimal composition of fiber concrete based on basalt fibers and analysis of physical mechanical properties. In international scientific conference "innovative trends in science, practice and education" (Vol. 1, No. 1, pp. 57-65).

*УДК 691.32:666.972.1*

## **ПОДБОР СОСТАВОВ ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ С ЗАДАННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Банул А.В., ст. преподаватель кафедры ЗСКиМ

Банул П.В. (СП-311)

Сибирский государственный университет путей сообщения

*Рассмотрены основные методы очистки сточных вод с использованием химических, биологических и механических средств.*

*Ключевые слова: тяжелые бетоны, свойства бетонов, транспортное строительство.*

Для транспортного строительства бетон является незаменимым конструкционным материалом, так как отвечает многим требованиям, предъявляемым к ответственным конструкциям. Конструктивные элементы транспортных сооружений подвергаются не только изнашивающему воздействию от проезжающего автотранспорта, но и сопротивляются размывающему агрессивному действию грунтовых и речных вод, которые омывают опоры моста, а также подвержены воздействию антигололедных реагентов. В сибирских климатических условиях эксплуатации повышены требования по морозостойкости. Поэтому к бетонам транспортных сооружений предъявляются требования по морозостойкости по второму базовому методу марка F<sub>2300</sub>.

Если следовать требованиям ГОСТ 26633-2015 [1], то согласно пункту А 3.13 максимальный расход цемента для бетона мостовых конструкций не должен превышать: – для бетона класса В35 – 450 кг/м<sup>3</sup>. Поэтому целью данной работы было получить бетон с заданным классом по прочности В35, с требуемой маркой по морозостойкости F<sub>2300</sub> на местных инертных материалах и добавках, с расходом цемента 450 кг на 1 м<sup>3</sup>.

Все испытания проводились в аттестованной испытательной лаборатории ООО «Строительной компании «Сиб-М», которая находится в г. Новосибирске и оснащена современным оборудованием, которое проходит ежегодные



поверки и аттестации. Состав бетонной смеси подбирали по ГОСТ 27006 [1]. Для этого использовался песок природный мытый ООО «Песок Чулыма» г. Асино, Пышкино – Троицкое месторождение, Томская область. После проведенного входного контроля было сделано следующее заключение: Песок строительный данной пробы относится к средним пескам II класса. По показателям соответствует требованиям ГОСТ 8736-2014 [2]. Щебень дробился из изверженной породы – диабаз, представлял собой смесь фракций от 5 до 20 мм, по испытанным показателям соответствовал требованиям ГОСТ 8267-93 [3]. Изготовитель щебня ООО «Барзасский карьер», Кемеровская область. Цемент ЦЕМ I 42,5Н АП брали м.о. Топкинский, г. Топки, который по испытанным показателям соответствовал требованиям ГОСТ Р 55224-2020[4].

Фактическая прочность бетона испытанных серий образцов в проектном возрасте  $R_m = 60,8$  МПа, что составляет 133,6% от нормативной прочности  $R_R = 45,5$  МПа; минимальное единичное значение прочности  $R_{i\min} = 58,1$  МПа не менее нормируемого класса бетона по прочности В35, что соответствует ГОСТ 18105-2018 п. 6.5.2. [5]. Испытания на морозостойкость проводились в климатической камере СМ-55/50-18 МАС-Н в соответствии с ГОСТ 10060-2012 [6]. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов на морозостойкость

№ образца	Масса образца до насыщения, г	Масса насыщенного образца, г	Масса образца после окончания цикла замораживания, г	Потеря массы образца, %	Средняя потеря массы образцов, %	Прочность образца на сжатие, МПа	Средняя прочность образцов на сжатие, МПа	Коэффициент вариации прочности, %	Нижняя граница доверительного интервала с коэффициентом 0,9 МПа	Нижняя граница доверительного интервала, МПа
Контрольные образцы									52,7	55,7
1	2476,9	2486,3				59,8	60,0	0,93		
2	2477,8	2489,2				60,2				
3	2476,0	2487,3				60,4				
4	2475,9	2486,6				59,7				
5	2478,4	2489,2				60,5				
6	2477,5	2486,7				59,1				
Основные образцы после 20 циклов									57,6	1,25
7	2468,4	2483,9	2480,1	0,15	0,15	57,1				
8	2467,2	2480,2	2477,5	0,11		56,7				
9	2479,1	2495,6	2492,4	0,13		58,5				
10	2478,3	2493,1	2489,6	0,14		58,2				
11	2472,5	2490,7	2487,3	0,14		57,8				
12	2469,3	2486,4	2481,4	0,20		57,4				
Основные образцы после 37 циклов									52,3	1,84
13	2466,2	2482,5	2434,3	1,94	2,1	51,2				
14	2467,7	2483,8	2430,4	2,15		51,4				
15	2471,0	2485,1	2431,5	2,16		52,1				
									49,8	

16	2475,3	2486,4	2436,7	2,00		52,7				
17	2479,4	2495,2	2439,1	2,25		53,6				
18	2478,6	2487,3	2437,6	2,00		52,9				

**Заключение:** Образцы выдержали 20 циклов испытаний по третьему ускоренному методу. Внешний вид образцов без изменений. Трещины и сколы отсутствуют, шелушение поверхностей граней и ребер основных образцов не наблюдается. Потеря массы составляет 0,15%, что не превышает 2%. По результатам испытания на сжатие после 20 циклов замораживания/оттаивания нижняя граница доверительного интервала основных образцов  $X_{min}^{II}$  равна 55,7 МПа при коэффициенте вариации 1,25%. Нижняя граница доверительного интервала контрольных образцов  $X_{min}^I$  с учетом коэффициента 0,9 равна 52,7 МПа при коэффициенте вариации 0,93%. Соотношение  $X_{min}^{II} \geq 0,9X_{min}^I$  выполняется. В соответствии с ГОСТ 10060-2012 марка бетона по морозостойкости представленной серии образцов соответствует  $F_2200$ .

У образцов, выдержавших 37 циклов испытаний по третьему ускоренному методу, внешний вид изменился. Появились трещины и сколы, наблюдалось шелушение поверхностей граней и ребер основных образцов. Потеря массы составляет 2,1%, что превышает 2%. По результатам испытания на сжатие после 37 циклов замораживания/оттаивания нижняя граница доверительного интервала основных образцов  $X_{min}^{II}$  равна 49,8 МПа при коэффициенте вариации 1,84%. Нижняя граница доверительного интервала контрольных образцов  $X_{min}^I$  с учетом коэффициента 0,9 равна 52,7 МПа при коэффициенте вариации 0,93%. Соотношение  $X_{min}^{II} \geq 0,9X_{min}^I$  не выполняется, поэтому нельзя образцам присвоить марку по морозостойкости  $F_2300$ . Вывод: на расходе цемента в 450 кг /м<sup>3</sup> можно получить класс бетона В35, но марка по морозостойкости будет соответствовать не более, чем  $F_2200$ .

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27006-2019 «Бетоны. Правила подбора состава». Москва: изд-во Стандартиформ, 2020. 14 с
2. ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия». Москва: изд-во Стандартиформ, 2015. 9 с.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия». Москва: изд-во Стандартиформ, 1995. 14 с.
4. ГОСТ 55224-2020 «Цементы для транспортного строительства» Технические условия». Москва: изд-во Стандартиформ, 2021. 39 с.
5. Межгосударственный стандарт ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». Москва: изд-во Стандартиформ, 2020. 20 с.
6. ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости». Москва: изд-во Стандартиформ, 2014. 23 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ СТАЛЕЙ В МОСТОСТРОЕНИИ

Батыров Д. (ОТИ-1-20), Сальников А.И. (ОТИ-1-21),  
Артемова С.Г., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются вопросы применения атмосферостойких сталей в мостостроении. Приведены примеры постройки мостов из такой стали. Последующее обследование показало высокую стойкость металлических конструкций к атмосферной коррозии и уменьшение эксплуатационных расходов.*

*Ключевые слова: стали, атмосферостойкие стали, пролетное строение, биметаллическое сечение, химический состав, коррозия,*

Условия работы сооружений транспортной инфраструктуры диктует необходимость формирования в дорожной отрасли новых подходов к проектированию металлоконструкций. Нужны такие стали, которые могли выдерживать все проектные нагрузки, не изменяли бы свои эксплуатационные свойства под воздействием агрессивных атмосферных факторов и были бы экономически эффективными. Экономически эффективную конструкцию пролетного строения можно получить, используя два вида стали: обычную и высокопрочную. В сечениях с большими напряжениями применять высокопрочную сталь, с малыми и средними обычную. Такие биметаллические конструкции имеют меньший вес, требуют меньше технологических операций, и меньшую стоимость [1 – 3]. Высокопрочные стали с нужными характеристиками выпускаются нашей промышленностью [4].

Однако кроме прочностных свойств сталей важным фактором является коррозионная стойкость металла, так как на последующее содержание моста расходуются значительные средства. В свое время отказались от использования малоуглеродистой стали в пользу низколегированной, коррозионная стойкость которой выше. Но и эти стали, широко применяемые в мостостроении, такие как 10ХСНД, 15ХСНД нуждаются в защите от контакта с атмосферой. Положительный результат может дать применение мостовых конструкций из атмосферостойкой стали. Стали с такими свойствами типа Corten широко распространены в США и Европе. В нашей стране были созданы стали марок 14ХГНДЦ и 14ХГНМДЦ, но широкого применения не получили из-за отсутствия нормативно-технической документации на их использование.

Химический состав низколегированных сталей, традиционно используемых в мостостроении и рекомендованные СП 46.13330.2012 Мосты и трубы и производимых по ГОСТ и атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ производимой по ТУ приведен в таблице 1.

Таблица 1

Документ	Марка стали	Содержание элементов							
		с	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	V	Zr
ГОСТ 6713-91	15хснд	0.12-0.18	0.40-0.70	0.40-0.70	0.60-0.90	0.30-0.60	0.20-0.40	-	-
	10хснд	0.12	0.50-0.80	0.80-1.10	0.60-0.90	0.50-0.80	0.40-0.60	-	-
ТУ 14-1-4519-88	14хгндц	0.10-0.18	0.70-1.10	0.20-0.40	0.80-1.10	0.50-0.80	0.40-0.70	0.01	0.01-0.05

Первый опыт применения атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ состоялся на железнодорожных объектах. В 1989–1990 гг. были построены: мост через реку Ворона, мост через реку Камышлы-Аят и мост через реку Снежная у берега озера Байкал. Все они успешно эксплуатируются до сих пор без окраски. Результаты обследования в 2010 году показали удовлетворительное состояние металлоконструкций [5].



Рис. 1. Автомобильный мост в Ханты-Мансийске

Широкое применение атмосферостойких сталей для строительства мостов с многоэлементными деталями пролетных строений (рис. 1) позволит экономить значительные средства при их эксплуатации и планово-предупредительном ремонте.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Makarov A., Kalinovsky S. Design features of bimetallic bridges. E3S Web of Conferences. Vol.: 97. XXII International Scientific Conference «Construction the Formation of Living Environment» (FORM-2019), 2019. С. 06001.
2. Макаров А.В., Калиновский С.А. Унификация в проектировании четырехпролетных неразрезных мостов. Вестник гражданских инженеров. 2021. № 3 (86). С. 120-126.
3. Макаров А.В. Инженерные сооружения на дорогах. курс лекций в 3-х частях / Том Часть 1 Проектирование инженерных сооружений на дорогах. Волгоград, 2022.
4. Макаров А.В., Павлова М.А. Применение современных сталей в мостостроении. Инновационная наука. 2018. № 9. С. 14-16.
5. Чивчян В.Л., Рамеев Д.Ф., Козлов А.В. Применение атмосферостойкой стали 14хгндц в пролетных строениях. Режим доступа: [techinform-press.ru/images/stories/pdf/roads85/52-56.pdf](http://techinform-press.ru/images/stories/pdf/roads85/52-56.pdf). (Дата обращения: 15.04.2024).

## **О РОЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СНИЖЕНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Боженев И.В. (КБТ-1-22)

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

*Выделяются наиболее эффективные технические средства по снижению загрязнения атмосферного воздуха в жилых районах при эксплуатации автомобильного транспорта.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, отработавшие газы, охрана воздушной среды.*

Результаты исследований в области борьбы с выбросами автомобильного транспорта показывают, что снижение концентраций отработавших газов (ОГ) автомобилей в воздухе жилых районов городов достигается в результате проведения комплекса мероприятий, которые могут быть разделены на три основные группы:

- технические усовершенствования автомобилей;
- организационно-регулирующие мероприятия;
- градостроительные средства.

Для уменьшения вредного влияния выбросов автомобильного транспорта на природную среду активизированы работы по техническому совершенствованию автомобильных двигателей. Внедрены системы рециркуляции ОГ, изменена форма камеры сгорания, разработана система турбулизации горючей смеси, произведена замена карбюратора электронной системой впрыска топлива с дросселированием, предложен способ ионизирующего облучения топлива [1, 2, 3]. Используется большое число присадок к топливу, изменяющих ход реакции окисления в сторону уменьшения образования некоторых токсичных веществ – оксида углерода (СО), углеводородов ( $C_nH_m$ ), оксидов азота ( $NO_x$ ), свинца и т.д. Получили широкое применение водно-топливные эмульсии, октановые числа которых на 5–10 единиц выше, чем обычных бензинов [3]. Предложены средства нейтрализации ОГ и дожигания содержащихся в них продуктов неполного сгорания. При температуре ОГ 225°C каталитический нейтрализатор снижает содержание СО и  $C_nH_m$  до 80%. Однако, сами каталитические устройства могут давать неприемлемо высокие уровни содержания сульфатов и высокодисперсных частиц [4]. Противодействие, создаваемое нейтрализаторами на выпуске у дизелей с турбонаддувом, приводит к повышению концентрации сажи, СО и  $NO_x$  [5].

Другим направлением исследований является изыскание и привлечение новых видов топлива вместо бензина. Во многих городах России эксплуатируются газобаллонные автомобили. Вследствие лучшего смесеобразования и

сгорания содержание СО в ОГ двигателей, переоборудованных на питание природным газом, меньше в 20–30 раз по сравнению с бензиновыми двигателями [3].

Многое уже известно о возможности использования водорода в качестве топлива для автомобилей. Для серийного применения на автомобилях водорода необходимо решить такие вопросы, как рациональный метод его получения, хранение, раздача, способы безопасного обращения с ним, транспортировка [6]. Проведены исследования по использованию метанола в качестве автомобильного топлива. Продукты сгорания метанола свободны от серы, следов металлов, ароматических соединений. В режиме максимальной мощности выброс  $\text{NO}_x$  метаноловым двигателем в 1,6–6,3 раза меньше, чем двигателем, работающим на бензине [7]. Рассмотрена также возможность использования на автомобильном транспорте этилового, первично-пропилового и первично-бутилового спиртов и их смесей с бензином. Применение чистых спиртов дает снижение уровня загазованности на 90%, а при смесях спирта с бензином, содержащих от 5 до 30% спирта, концентрация СО в выбросах снижается на 14–72% [3].

Перспективы применения электромобилей открылись в связи с прогрессом в области совершенствования химических источников тока. Практическая работоспособность электромобилей в настоящее время может быть обеспечена свинцовыми и железноникелевыми аккумуляторными батареями. Свинцово-кислотные аккумуляторы имеют удельную емкость около 40 Вт·ч/кг, которая обеспечивает запас хода электромобилей до следующей подзарядки 100 км [8]. Поэтому электромобили в качестве транспорта находят применение исключительно на коротком плече доставки. В связи с этим одной из фундаментальных проблем дальнейшего развития электромобилей стало создание станций по быстрой смене аккумуляторных батарей. Наиболее эффективной работа сети станций оказалась при перезарядке электробусов, которые используются на постоянных маршрутах. Замена на электробусе свинцовой аккумуляторной батареи натриево-серной такого же объема увеличивает запас хода до 190 км [9].

Внедрение технических усовершенствований существующих типов автомобильных двигателей и использование наиболее перспективных видов топлива в ряде случаев встречает технологические и экономические трудности, что в ближайшем будущем не решает проблемы устранения выбросов вредных веществ в атмосферу. Тем не менее, даже частичное внедрение рассмотренных мероприятий в практику может иметь существенное значение в решении проблемы охраны воздушной среды от загрязнения.

Из тенденций автомобилестроения видно, что в ближайшей перспективе определяющим типом силовой установки на автомобилях будет двигатель внутреннего сгорания. Поэтому решение проблемы оздоровления воздушного бассейна городов должно идти по пути активного сочетания технических, организационно-регулирующих и градостроительных мероприятий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Варшавский И.Л., Малов Р.В. Как обезвредить отработавшие газы автомобиля. М.:Транспорт,1968. 127 с.
2. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1973. 200 с.
3. Фотиев В.М. Экономия топлива на автомобильном транспорте и проблема освоения новых топливно-энергетических ресурсов. В кн.: Итоги науки и техники. Автомобильный и городской транспорт. Т.8. М.: ПИК ВИНТИ, 1980. С. 3–53.
4. Ягер К. Методы контроля и регулирования загрязнения атмосферы. В кн.: Всесторонний анализ окружающей природной среды. Труды советско-американского симпозиума (Тбилиси, 25-29 марта 1974 г.). Л.: Гидрометеиздат, 1975. С. 280–304.
5. Мочешников Н.А., Фомин В.М., Брековских И.С. и др. Влияние противодавления на токсичность отработавших газов. В кн.: Снижение отрицательных воздействий автомобиля на окружающую среду. М.: ВЗМИ, 1977. С. 83–88.
6. Callahan I.M. Водород в качестве автомобильного топлива // Автомобильная промышленность США (Пер. с англ.), 1976. Т. 154. №4. С. 6.
7. Fleming R.D., Chamberlain T.W. Methanol as automotive fuel. Part I Straight Methanol // SAE Prepr / N 750121, 11 pp.
8. Ставров О.А. Электромобили (зарубежные). Итоги науки и техники. Автомобилестроение. Т.2. М.:ПИК ВИНТИ, 1976. 160 с.
9. Экспресс-информация. Автомобильный транспорт. М.: ПИК ВИНТИ, 1976, вып.1. С. 19.

УДК 628.33

## АРХИТЕКТУРА ОПЕРНОГО ТЕАТРА: ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

Войтка И.И. Пирогов И.А. (323)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ИКГ Тен М.Г.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

*Статья освещает уникальные данные по истории проектирования и строительства оперного театра в Новосибирске. В статье раскрыта основная проблема сохранения этого исторического наследия в условиях переходных периодов нашей страны. Основная задача исследования – систематизировать малораспространенные исторические сведения, выявить конструктивные особенности уникального памятника архитектуры - оперного театра, наметить путь сохранения этого исторического памятника.*

*Ключевые слова: Дом Науки и Культуры, реконструкция театра, архитектурное наследие, купол театра, технический проект.*

В конце 1929 г. московский архитектор А.З. Гринберг предложил эскизный проект ДНК (Дом Науки и Культуры). Был разработан целый ансамбль из нескольких зданий для размещения всех учреждений [1].

В 1933 году перед комитетом содействия строительству ДНК встала проблема стилового изменения его архитектуры из-за изменения концепций советского зодчества. 13 января 1933 года было созвано совещание при замес-

тителе председателя Крайисполкома по вопросу нового архитектурного «оформления» здания ДНК. Комитет содействия строительству участвовал в этом совещании с группой новосибирских архитекторов и инженеров, которые подвергли резкой критике архитектуру ДНК, требуя изменения как его планировочной структуры, так и внешней стилизации архитектуры.

Технический проект реконструкции театра был утверждён в 1936 г. Зал его имел 2200 мест при общей кубатуре в 216 тыс. м<sup>3</sup>. Этот проект был завершён во 2-й архитектурно проектной мастерской Моссовета, руководимой А.В. Щусевым. По проекту реконструкции к железобетонному своду-оболочке был подвешен на металлических тросах лёгкий деревянный щит-потолок, наращены колонны наружного кольца лестниц амфитеатра и прежней круглой форме зала было придано подковообразное очертание. Коридор фурок под амфитеатром превратился в фойе, а наружные кольца-кулуары отдавались под административно-хозяйственные помещения, буфеты, классы. За счёт освободившихся помещений, ранее предназначенных для сложной механизации театра, устраивались студии радиоцентра. В объёме бывшего «бассейна» расположился зал репетиций. Знаменит купол тем, что его гладкая оболочка вращения имеет диаметр - 55,5 метров при средней толщине лишь 8 см. Строительство продолжалось до 1941 года пока его не прервала Великая Отечественная война (все строительные работы были закончены в середине 50-х гг.).

В 1954 г. закончилась достройка «северного крыла» театра оперы и балета, который функционировал уже девять лет с этой недостроенной частью здания. Работы по достройке театра велись по проекту архитектора К. Е. Осипова. Их качество было ниже, чем в целом по зданию. Кроме того, не выполнены некоторые элементы, разработанные в окончательном проекте сооружения. Не достроен портал входа в здание со стороны сквера за театром, не изготовлены и не установлены скульптуры над колоннадой главного портика театра и его нишах. Не построены пандусы-входы по сторонам здания, ведущие на второй этаж, в главные помещения театра: фойе и зрительный зал. Без этих элементов несколько упростилась и утратила торжественность архитектура этого крупнейшего здания города.

И по сей день театр терпит различного рода недоделки. Согласно экспертизам ученых, в том числе профессора Г.Г. Чибрякова эксплуатация театра является опасной, так как проведенные ранее реконструкции не соответствуют качеству. По мнению Г.Г. Чибрякова, зрители театра подвергаются опасности из-за несовершенной реконструкции стропильно-купольной зоны театра [2]. В 1992 — 1999 г. была проведена реконструкция. Несмотря на то, что согласно ГОСТ 27751-88 срок службы всех его частей после реконструкций должен быть не менее чем 50 лет, т.е. до 2044 года, в конце 2000 и начале 2001 годов в зоне подножья купола (в осях В1 — В12) произошли локальные обрушения [3]. Эти произошло из-за нарушений в соблюдении законности при прохождении его экспертизы в установленном порядке.

НГАТОиБ — главный памятник архитектуры новосибирцев и главная за-



дача администрации города и общественных деятелей – сохранить целостность для последующих поколений.

Таким образом, на основе всестороннего изучения нормативных документов и архивов строительства НГАТОиБ, нами раскрыты основные проблемы, возникшие в процессе его эксплуатации. Эти сведения доведены до широкой общественности. Полагаем, что наши исследования помогут найти путь решения данной проблемы при подключении ведущих архитекторов и конструкторов нашего региона.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Александр Ложкин. Архитектура Новосибирска: Режим доступа: <https://nsk.novosibdom.ru/node/2966?ysclid=lu85hdr3nc954653481> (Дата обращения: 18.03.2024).

2. Чибряков Г.Г. Инженер Матэри и купол Сибирского коллизея. Режим доступа: <http://ruspole.org/?p=13924> (Дата обращения: 18.03.2024).

3. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. Режим доступа: <https://standartno.by/upload/iblock/b9c/GOST27751.pdf> (Дата обращения: 18.03.2024).

*УДК 625.02*

## **ДРЕНАЖНЫЙ ГЕОКОМПОЗИТ В НАСЫПЯХ НА ПОДХОДАХ К МОСТАМ**

Гараджаева М.Д. (ОТИ-1-20)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются вопросы защиты дорожных покрытий от разрушений из-за морозного пучения грунта. В качестве капилляроизолирующего слоя используется трехслойный геокомпозит.*

*Ключевые слова: геокомпозит, дренажный слой, пучение грунта, капилляропрерывающий слой, капиллярный подъем, смачиваемость.*

Вода может проникать в грунтовую массу насыпи подхода моста выше глубины промерзания двумя путями: капиллярный подъем от верховодки или нисходящая, или боковая инфильтрация под дорогой [1,2]. Морозное пучение грунта возникает в результате замерзания воды в мелкозернистой почве выше горизонта промерзания. Пучение грунтов, подверженных промерзанию, является распространенной причиной разрушения дорожного покрытия в условиях холодного климата. Промерзание грунта и образование ледяных линз в насыпи вызывает подъем поверхности грунта. В результате дорожная одежда поднимается и трескается. Во время весенней оттепели лед тает и в грунте основания образуются пустоты, что значительно ослабляет конструкцион-

ное основание дорожного покрытия.

Для возникновения мерзлотного пучения необходимы три условия: условия промерзания, грунт, подверженный промерзанию, поступление воды к фронту замерзания [3]. При отсутствии какого-либо из перечисленных условий морозного пучения не происходит. Сохранение низкой степени водонасыщения почвы в зоне, которая подвержена промерзанию, может значительно уменьшить величину морозного пучения.

Исключить или значительно ограничить морозное пучение можно благодаря:

- созданию капилляропрерывающего слоя;
- быстрому боковому отводу осадков и талых вод;
- высокой стойкости к повреждениям конструкции и к ползучести при сжатии из-за перегруженности тела насыпи.

Капиллярный подъем над верховодкой можно предотвратить двумя способами: во-первых, устройством капилляропрерывающего слоя, который предотвращает миграцию воды вверх, но сохраняет опускание воды к верховодке и во-вторых установкой непроницаемого экрана, прерывающего как восходящее, так и нисходящее движение воды в грунтовой массе. Традиционный капилляропрерывающий слой выполнен из гранулированного камня одного размера или с зазором, уложенного слоем толщиной до 0,5 м и расположенного выше максимального уровня верховодки. Конструкция такого типа предотвращает капиллярный подъем. Более современный капилляропрерывающий слой создают на основе геоматов. Геомат, зажатый между двумя слоями геотекстиля, является дренажом капиллярного горизонта. Геокомпози́ты этого типа успешно предотвращают морозное пучение. Если слой укладывается с боковым уклоном, выходящие наружу, это способствует боковому дренажу, предотвращая тем самым накопление воды в грунтовой массе над геокомпозитом. Дренажный геокомпозит состоит из трех слоев, каждый с индивидуальной функцией. Верхний слой представляет собой нетканый геотекстиль, который, как фильтр, позволяет воде, просачивающейся из грунта, попадать в дренажную сердцевину. Центральный слой – это дренажное ядро, состоящее из геомата с W-образным профилем, который обеспечивает высокую устойчивость к сжимающим нагрузкам (он сводит к минимуму ползучесть при сжатии) и высокий расход, что позволяет воде, поступающей сверху и снизу, сливаться в боковом направлении в боковые дрены. Нижний слой специальный нетканый геотекстиль с предназначенным для отталкивания воды гидрофобным полимерным покрытием, которое противодействует капиллярному подъему грунтовых вод снизу. С помощью дренажного геокомпозита капиллярный подъем полностью прекращается за счет незаполненного промежутка дренажного ядра: на самом деле сила поверхностного натяжения воды недостаточно велика, чтобы преодолеть промежуток в 9–10 мм. Кроме того, нижняя поверхность нетканого геотекстиля является гидрофобной, и для прохождения воды через нее требуется минимальный напор воды 100 мм; поскольку капиллярный эффект никогда не может образовать такого на-

пора воды, попадание капиллярной воды в дренажную зону предотвращается.

Возможность соприкосновения верхнего и нижнего геотекстиля предотвращается высокой относительной толщиной (9–10 мм) сердцевины геомата что делает невозможным морозное пучение. В условиях незамерзания нижний геотекстиль действует как фильтр, позволяющий свободное движение воды, что необходимо для эффективного дренажа: если центральный дренажный слой по какой-либо причине становится неэффективным, тогда вода все еще сможет просачиваться вниз. Геотекстиль состоит из полипропилена, который имеет более низкую смачиваемость, чем полиэтилен, и намного более низкую смачиваемость, чем полиэстер, который является гидрофильным: фактически, если геотекстиль имеет более низкую смачиваемость, чем частицы почвы, его способность действовать как капилляропрерывающий слой значительно повышается.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров А.В., Калюжный А.В. Экономичный профиль пролетного строения балочного моста. Инженерный вестник Дона. 2019. № 4 (55). С. 57.
2. Макаров А.В., Тянь В.Ю., Журавлев А.В. Астраханский мост в Волгограде: символ и проблемы. Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (51). С. 220.
3. Макаров А.В. Инженерные сооружения в дорожном строительстве. Курс лекций в двух частях / Том Часть 1 Железобетонные мосты. Волгоград, 2016.

УДК 72.03

## ЗАМОК НОЙШВАНШТАЙН — ВОПЛОЩЕННАЯ МЕЧТА КОРОЛЯ ЛЮДВИГА II

Жогленко Е.В. (ТГВ-1-23)

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

*Рассмотрена история строительства, а также конструктивные и архитектурные особенности одной из уникальных достопримечательностей Баварии — замка Нойшванштайн.*

*Ключевые слова: Нойшванштайн, архитектурно-художественные стили, ведуты.*

В 1869 году король Баварии Людвиг II (рис. 1) велел начать строительство замка Нойшванштайн (с немецкого языка переводится как «Новый лебединый утес»). Замок изначально задумывался, как трехэтажная готическая крепость и был посвящен рыцарю Лоэнгрину. Постепенно проект претерпевал изменения, пока замок не превратился в пятиэтажное сооружение в романтическом стиле, что больше всего, по мнению Людвига II, соответствовало легенде (рис. 2).



Рис. 1. Король Баварии  
Людвиг II



Рис. 2. Замок Нойшванштайн



Людвиг II не скупился на средства, чтобы превратить свои фантазии в реальность. Он приглашал лучших мастеров, художников, скульпторов и резчиков по дереву для работы в Нойшванштайне и в других местах. К сожалению, его архитектурные проекты слишком ударяли по государственной казне и мешали ему выполнять монаршие обязанности.

Замок Нойшванштайн был построен на территории, где ранее находились две крепости — передний и задний Швангау. Людвиг II приказал уничтожить часть скалы и опустить плато на примерно 8 метров, чтобы создать площадку для постройки «сказочного дворца». После прокладки дороги и трубопровода, 5 сентября 1869 года был заложен первый камень в фундамент этого огромного замка. Задачу по строительству было поручено придворному архитектору Эдуарду Риделю, а кристиан Янк, мастер из Мюнхена, воплощал его идеи в художественные виды под названием «ведуты» — живописные изображения.

Начиная с 1873 года, строительные работы велись в очень напряжённом темпе. Весной 1884 года король уже мог жить в своих покоях на 4 этаже. Трудно себе представить, с какими проблемами тогда приходилось сталкиваться и какое количество стройматериала требовалось, ведь один только производитель цемента предоставил в 1872 году не менее 450 тонн цемента, а для поднятия стройматериала с западной стороны здания, использовался кран, работающий на паровой тяге. В 1880 году на строительстве было задействовано 209 плотников, каменотёсов и подсобных рабочих.

Замок сегодня впечатляет своим театральным видом, так как он был спроектирован под руководством мюнхенского театрального художника Кристиана Янка. Так, во внутреннем оформлении замка пересекаются различные архитектурно-художественные стили — сочетание мавританских, готических и барочных элементов: тут и колонны-сталактиты, и тронный зал в декадентско-византийском духе, и певческий зал с изысканным освещением, предназначенный для постановок вагнеровских опер. Каждый зал замка посвящен операм Вагнера и героям германских легенд. Но помимо своего великолепного дизайна, замок оснащен передовой системой отопления и водопроводом с горячей и холодной водой.

На первом этаже находится просторная королевская кухня с печами и жаровнями, также был сконструирован специальный механизм для транспортировки накрытого стола из кухни в столовую. А из окон замка открываются красивые виды на пейзажи Верхней Баварии. Людвиг II давал приказ зажигать свет во всех помещениях замка по вечерам, чтобы он мог любоваться своей резиденцией под звёздным небом во время ночных прогулок. На четвертом этаже находится сводчатый вестибюль в форме трапеции (рис. 3). Замок содержит более 360 залов, а обилие золота, украшений и лебедей создает тяжелую и роскошную атмосферу.

Тронный зал напоминает зал в замке Грааль из оперы «Парсифаль». Он является самым впечатляющим залом в замке, хотя он не был завершен. Мозаичный пол тронного зала был выполнен Детоном из Вены. Под голубым куполом Христос, окруженный Марией и Иоанном, восседает над королями-святыми. Огромный канделябр, напоминающий византийскую корону из позолоченной меди, содержит 96 свечей (рис. 4). В гостиной хранится ваза в виде лебедя, символизирующая легенду о рыцаре-лебедь Лознгрине, с которым король Людвиг II сравнивал себя.



Рис. 3. Сводчатый вестибюль



Рис. 4. Тронный зал Нойшванштайна

В Зале Певцов, никто так и не спел во время правления короля. Но с 1933 года в Нойшванштайне проходят концерты классической музыки в рамках Вагнеровского фестиваля.

Баварское правительство решило избавиться от грандиозных строительных расходов чудаковатого короля, а, следовательно, и от него самого, объявив его психически нездоровым. 9 июня 1886 года он был вывезен из Нойшванштайна в замок Берг на озере Штарнберг, где погиб при загадочных обстоятельствах во время прогулки в лодке с доктором фон Гудденом.

После гибели короля все работы по строительству и отделке интерьеров Нойшванштайна прекратились. Так, главная башня с церковью, планировавшаяся высотой 90 метров, так и не была построена. Замок объявлен национальным достоянием и сохраняется как гордость Баварии. Его невероятная красота вдохновила композитора Петра Чайковского на создание балета «Лебединое озеро», а Уолт Дисней, пораженный красотой замка Нойшванштайн, выбрал его для прототипа замка Спящей Красавицы в Парижском Диснейленде (рис. 5) [1, 2].



Рис. 5. Замок Спящей Красавицы (Диснейлэнд, Париж)

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Замок Нойшванштайн. Полная история строительства Режим доступа: <https://ehdu.livejournal.com/1494297.html> (Дата обращения: 08.04.2024).
2. 10 интересных фактов о замке Нойшванштайн. Режим доступа: <https://doittravel.ru/europa/top10-interesniih-factov-o-zamke-neuschwanstein.html> (Дата обращения: 08.04.2024).

УДК 539.372.4

### **АНАЛИЗ НАГРУЗОК ОТ ТЯЖЕЛОВЕСНОГО ТРАНСПОРТА НА ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ**

Илясов А.В. (СМ-3-23)

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

*Рассмотрены основные способы получения информации о воздействии на дорожные покрытия тяжеловесного транспорта. Определен способ потенциально наиболее перспективный.*

*Ключевые слова: дорожные одежды, нагрузки, тяжеловесный транспорт, бортовые весы.*

Анализ воздействия тяжеловесного транспорта можно использовать для поиска наиболее эффективных способов защиты дорожных одежд от износа, а, следовательно, обеспечению большей безопасности движения и улучшению всех экономических параметров эксплуатации. Анализ воздействия тяжеловесного транспорта сводится к учету всех влияющих факторов. Основными факторами тяжеловесного транспорта, влияющими на дорожные одежды, является вес, величина перегруза относительно расчетной, скорость движения, частота движения, нагрузка торможения при остановке. Места остановок определены, воздействие в этих местах значительно сильнее, чем на большей части пути. В различных погодных условиях и в зависимости от на-

личия дефектов характеристика воздействия так же меняется. Существуют скоростные режимы, при которых дорожная одежда не успевает восстановиться от нагрузки одной оси (упругий прогиб), как воздействует следующая ось, в таком случае негативное воздействие выше. Воздействие тяжеловесного транспорта на автомобильную дорогу также зависит от степени износа этой дороги, количества дефектов. Чем более ровная дорога, тем ниже это воздействие. Дефекты дорожного покрытия многократно усиливают силу воздействия тяжеловесного транспорта на автомобильную дорогу [6].

От транспортной инженерии дороги может зависеть число расчетных автомобилей, движущихся по первой (крайней правой полосе). Значительно превышая расчетное значение, при этом остальные полосы движения автомобильной дороги остаются при этом недогруженными [4]. При превышении весовой номинальной нагрузки над расчетной на 30 % для дорог с капитальной дорожной одеждой, эквивалентно разрушающему воздействию как минимум от трех автомобилей с меньшей нагрузкой, принятой в качестве расчетной [1]. Непосредственно воздействия выражаются в дефектах дорожного покрытия. При низких температурах - образуются трещины, при высоких - пластичные деформации, колеиность.

Возрастает сложность оценки воздействующих факторов. Происходит это из-за возрастания сложности системы «тяжеловесный транспорт». Большое разнообразие тяжеловесного транспорта. Различное число осей, габаритов, типов подвесок меняет наборы и последовательность силы воздействия на дорожные одежды. Различные размеры пятна контакта (2 или 4 колеса в оси). Распределение нагрузки может быть неравномерно по осям (негабаритные, несбалансированные грузы). Для оценки нагрузок от тяжеловесного транспорта можно использовать мостовые весы, бортовые вес, тензодатчики, калькуляторы веса оси [2]. Существуют так же методы оценки воздействия при помощи тепловизора и математического моделирования [5].

С ростом технологических возможностей появляются более точные способы определения воздействий тяжеловесного транспорта такие как бортовые весы. Отметим положительную роль использования бортовых систем учета веса. Гораздо выгоднее выявить и исключить перегруз в месте загрузки автотранспорта. В процессе перевозки грузов по дорогам с различной несущей способностью проезжей части исключить разрушающее воздействие тяжеловесного перегруженного транспорта возможно только на пунктах весового контроля путем системы штрафов или перегрузки автомобилей. Появляется возможность точного учета веса, скорости, числа единиц тяжеловесного транспорта. Точные данные повышают качественный уровень статистики [3]. Основная задача не допустить использование тяжеловесного транспорта с весом, превосходящим проектный.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Амиров, А.Т. Обоснование назначения расчетных нагрузок дорожных одежд / А.Т. Амиров // Вестник Махачкалинского филиала МАДИ. 2011. № 11. С. 30-32. EDN

ХНТАВТ.

2. Бекенов, Т. Н. К оценке воздействия автомобильной нагрузки на износ дорожного покрытия / Т. Н. Бекенов, А. И. Мухамбетова // Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: материалы XI Международной научно-практической конференции, Астана, 16 марта 2023 года. Астана: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2023. С. 124-127. EDN EABGCW.

3. Жевтун, И.Ф. Особенности взвешивания транспортных средств при различных типах подвески / И. Ф. Жевтун, О. М. Дьячкова, С. Дай // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. 2021. № 1. С. 88-93. EDN ZGALCE.

4. Жуковский, Е.М. Конструкция дорожной одежды многополосной автомобильной дороги / Е. М. Жуковский // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Тюмень, 22–25 мая 2023 года /Отв. редактор В.А. Чейметова. Том 2. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 100-101. EDN TLCCUR.

5. Ларина, Т.А. Метод оценки кинетики износа асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / Т.А. Ларина, Н.Р. Зубарев // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2019. № 1(19). С. 5. EDN HСЮСЕ.

6. Степаненко, А.А. Деформации и разрушения покрытий нежестких дорожных одежд автомобильных дорог / А.А. Степаненко // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: Межвузовский сборник научных статей (с международным участием) / Отв. ред. О.М. Батищева. Самара: Самарский государственный технический университет, 2019. С. 208-212. EDN QHHPQM.

УДК 699.822

## **ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СЛОЕВ ФУНДАМЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН**

Исаков М.Р. (ПГС-1-20), Барсамян С.А. (ПГС-1-20)

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

*Ни для кого не секрет, что этап возведения фундамента является неотъемлемой частью строительства в целом, а защита фундамента – первоочередная задача. Очевидно, что гидроизоляционные материалы и технология их нанесения требуют особого внимания, но мало кто придает значение защите самой гидроизоляции. В данной статье речь пойдет об защите гидроизоляционных слоев фундамента, а именно, о применении полимерной профилированной мембраны.*

*Ключевые слова: фундамент, гидроизоляция, профилированная мембрана.*

Профилированная мембрана – это одно- или двухслойный полимерный рулонный изолирующий материал, применяемый в промышленном и гражданском строительстве. Суть его применения заключается в защите гидроизоляционных слоев от внешних физических, механических и природных воздействий.

Ковш экскаватора при обратной засыпке котлована или траншеи, агрессивная почвенная среда, активная корневая система близрастущих деревьев –



этому всему способна препятствовать данная защитная мембрана [1]. Мембраны обладают высокой механической стойкостью (прочность на сжатие – от 15 до 40 т/м<sup>2</sup>), плотностью 950 кг/м<sup>3</sup>, гибкостью и эластичностью. Чем толще полотно, тем лучше у него сопротивление на сжатие и на разрыв, а значит, тем оно устойчивее к деформациям под продавливающими и растягивающими нагрузками. Профилированная мембрана может крепиться как специальными закладными элементами (4 шт. на 1м<sup>2</sup>), так и клеиться на специализированную двухстороннюю герметизирующую битумно-полимерную ленту. Мембрана крепится листами внахлест выступами внутрь. Нахлест между рулонами должен составлять не менее 4 выступов. Выступ мембраны за верхний край гидроизоляции должен составлять 250-300 мм [2]. Швы между полотнами профилированной мембраны проклеиваются самоклеящейся герметизирующей битумно-полимерной лентой (рис. 1).



Рис.1. Проклейка швов между мембранами

Часть профилированной мембраны, находящуюся выше верхней линии гидроизоляции следует крепить с помощью тарельчатого крепежа (с шагом 250-300 мм.), т.к. клейкая сторона на закладных элементах не обеспечит должного схватывания с бетонной поверхностью фундамента. Далее нужно защитить верхний край мембраны от попадания под него различных материалов. Делается это с помощью декоративной рейки.

#### **Преимущества:**

- Срок службы, заявленный производителем, составляет 50 лет. На практике так долго мембраны пока не использовались, т.к. материал относительно новый. Но испытания показывают, что есть все основания рассчитывать на его долговечность.
- Имеет отличные показатели сопротивления продавливанию.
- Не боится химических веществ, грибков, плесени, ультрафиолета.
- Монтаж можно проводить в любое время года, даже если влажность на поверхности повышенная.
- Простой процесс монтажа.

#### **Недостатки:**

- Как следует из многочисленных отзывов, гидроизоляционная мембрана имеет единственный недостаток – высокую стоимость, которая в дальнейшем полностью окупается продолжительностью эксплуатации и легкостью монтажа.

В заключении хотелось бы отметить, что применение профилированных мембран в современном строительстве является неотъемлемым этапом, т.к. всё чаще имеет место применение большого числа единиц техники, что может неблагоприятно повлиять на состояние гидроизоляционных материалов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 56704-2022 Мембрана полимерная гидроизоляционная;
2. Защитно-дренажные мембраны. Инструкция по монтажу. Режим доступа: [https://isol-profi.ru/sertifikat/planter/instrukcia\\_Planter.pdf?ysclid=lussxfnmi5337520121](https://isol-profi.ru/sertifikat/planter/instrukcia_Planter.pdf?ysclid=lussxfnmi5337520121) (Дата обращения: 12.05.2024).

УДК 697.317

### ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РАДИАТОРОВ ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Кайрбай С. (СМ-21-6р)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПГиДС Аубакирова Ф.Х.  
Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова  
Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*Рассмотрены различные схемы присоединения нагревательных приборов в однотрубной системе отопления. Отмечено, что в приборах, присоединенных по схеме со смещенными замыкающими участками и нижней разводке, коэффициент теплопередачи снижается, поэтому необходимо ограничение применения таких систем.*

*Ключевые слова: однотрубная система отопления, нагревательный прибор, схема присоединения прибора, теплоотдача прибора.*

В современных зданиях широкое распространение получили однотрубные системы отопления с алюминиевыми, биметаллическими и другие аналогичными типами нагревательных приборов (НП). Стоит отметить, что применение таких типов приборов в однотрубной системе имеет свои особенности. Проблема снижения теплоотдачи НП возникает при схеме присоединения приборов с замыкающими участками, как показано на рис.1а. При схемах присоединения НП, показанных на рис.1б (проточная система) и 1в (с установкой трехходового клапана), проблема снижения теплоотдачи прибора не возникает.

В общем случае, коэффициент затекания теплоносителя в НП зависит от схемы движения теплоносителя. Однако при обычных характеристиках гидравлического сопротивления кранов значения  $\alpha_{\text{пр}}$  при верхней и нижней разводке трубопроводов практически совпадают. Очевидно, что при использовании кранов за счет дополнительного гидравлического сопротивления в радиаторном узле при схеме «сверху-вниз» значение  $\alpha_{\text{пр}}$  выше, чем при движении воды по схеме «снизу-вверх» [1].

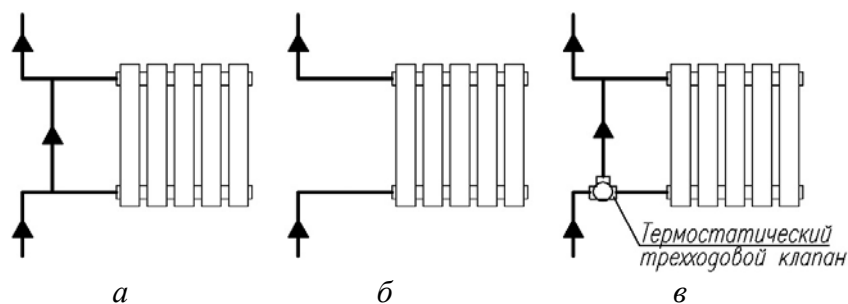


Рис. 1. Схемы присоединения НП в однотрубной системе отопления с нижней разводкой

Коэффициент затекания в приборы при подаче теплоносителя по схеме «сверху-вниз» с проточно-регулируемым узлом и установленным шаровым проходным краном доходит до  $\alpha_{\text{пр}}=0,35$ , а при установке трехходового клапана изменяется в пределах  $\alpha_{\text{пр}}=0,25\dots0,8$  [2-4]. Также установлено, что при движении воды в приборах по схеме «снизу-вверх» теплоноситель движется лишь по одной-двум секциям, ближайшим к подводкам, а по остальным секциям прибора движение теплоносителя осуществляется по схеме «сверху-вниз», причем с заметно меньшим расходом теплоносителя пониженной температуры. Поэтому следует учитывать влияние так называемого малого циркуляционного кольца [5], в который входят подводки к нагревательному прибору и сам прибор. Под влиянием гравитационного давления, возникающего в малом циркуляционном кольце, увеличивается коэффициент затекания в прибор при схеме движения «сверху-вниз» вследствие однонаправленности гравитационного давления и циркуляции теплоносителя в НП. Этот коэффициент снижается при схеме движения теплоносителя «снизу-вверх» из-за препятствования гравитационного давления затеканию теплоносителя в прибор. Надо иметь в виду, что малое циркуляционное кольцо не влияет на затекание теплоносителя в прибор, при присоединении его по схеме с замыкающими участками. Совместное влияние двухконтурного характера движения теплоносителя в НП и малого циркуляционного кольца приводит к значительному снижению затекания теплоносителя в НП. Распределение количества теплоносителя по каналам прибора различно в силу законов гидравлики. Нельзя обеспечить внутреннее равномерное распределение потока поступающего теплоносителя в самом приборе без дополнительно встроенного элемента. В силу этого температурное поле поверхности НП будет неравномерным [5] из-за того, что по первым секциям прибора протекает большее количество теплоносителя, а через следующие секции - меньшее, с обратным направлением движения. Поэтому и температура в разных точках поверхности прибора будет различна.

Таким образом, применение НП со смещенным замыкающим участком должно быть ограничено при движении теплоносителя «снизу – вверх» как гидравлически неоптимального способа присоединения и допускается для схемы с использованием трехходового термостатического клапана на подводке и проточной схемы присоединения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сасин В.И. Рекомендации по применению термостатов фирмы Herz Armaturen AG. М.: ТОО «Витатерм», 1996.
2. Рекомендации по применению алюминиевых литых секционных радиаторов SANARA Plus. 2-я редакция. М.: НТФ ООО «ВИТАТЕРМ», ФГУП «НИИсантехники», 2005.
3. Рекомендации по применению биметаллических секционных отопительных радиаторов «Сантехпром БМ», изготавливаемых ОАО «Сантехпром». 2-я редакция. М.: НТФ ООО «ВИТАТЕРМ», ФГУП «НИИсантехники», 2006.
4. Рекомендации по применению отопительных стальных панельных радиаторов «Лидея». М.: ФГУП «НИИсантехники», 2009.
5. Андреевский А.К. Отопление. М.: Издательство МЭИ, 2001. 472с.

УДК 699.86

### ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА МЕЖПАНЕЛЬНЫХ ШВОВ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Калилулла Б.Ш. (МСМ-24(1)-3нк)

Научный руководитель — доктор PhD, доцент Дуйсенбеков Б.К.

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*В статье описываются наиболее распространенные способы герметизации швов панельных зданий, анализируются достоинства и недостатки каждого из приведенных методов ремонта швов.*

*Ключевые слова: панельное домостроение, межпанельный шов, герметизация межпанельных швов, реновация фасадов.*

В истории строительства городов на постсоветском пространстве пик панельного домостроения приходится на 60-70-е годы прошлого столетия. В настоящее время многие из этих зданий нуждаются в реновации, некоторые признаны ветхими и аварийными. Степень износа этих домов в большей степени зависит от состояния межпанельных швов. Нарушение герметичности межпанельных швов приводит к теплопотерям, намоканию самих панелей, что снижает теплотехнические характеристики и приводит к ускоренному износу стеновых конструкций. В настоящее время проблема надежного и долговечного ремонта межпанельных швов является одной из актуальных для энергоэффективного строительства.

Рассмотрим существующие технологии ремонта межпанельных швов. Самой простой и дешевой технологией является ремонт швов цементно-песчаным раствором, который наносится поверх старой шовной массы. При таком варианте ремонта внутренняя полость шва остается неотремонтированной, а сам шов будет недостаточно эластичным. Изменение внешних климатических условий приводит к изменению размера шва и его разрушению. Следует отметить, что при нанесении цементно-песчаного раствора на

неподготовленную поверхность значительно снижается степень адгезии контакта старой и новой шовной массы, это увеличивает вероятность адгезионного разрушения шва и сокращает срок его службы [1]. Достоинствами данной технологии являются простота выполнения работ и низкая стоимость.

Распространенной технологией герметизация межпанельных швов является применение полимерной мастики. Герметизирующие мастики делят на два класса: твердеющие и нетвердеющие. Предпочтение отдается нетвердеющим мастикам, которые остаются пластичными в течение всего срока эксплуатации здания. Согласно технологии, осуществляется полная зачистка стыка плит от старого герметика, затем на чистый стык наносится мастика [2]. Недостатком этой технологии является невозможность обеспечения одинаковой толщины слоя мастики по длине шва, что приводит к появлению внутренних напряжений и образованию сквозных отверстий. Данная технология может осуществляться в 2-х вариантах: с обновлением только материала герметика и с обновлением материалов утеплителя и герметика, что безусловно является преимуществом данного метода ремонта швов ограждающих конструкций панельных зданий.

Технология «Поверхность-Покраска-Шов» (ППШ) отличается комплексным подходом к ремонту межпанельных швов и осуществляется в несколько этапов. Важную роль играет подготовка и ремонт поверхности плит, их защита и покраска. Качественная подготовка поверхностей обеспечивает высокую степень адгезии материалов и продлевает срок службы швов [3]. Предварительно полностью заменяется заполнение шва. В отремонтированный шов укладывается вилатерм и минеральная вата. Лента приклеивается на полисульфидный клей. Между наружным уплотнителем (вилатермом) и лентой обязательно оставляется вентилируемый зазор, благодаря которому влага из панели удаляется. Таким образом, панель восстанавливает теплоизоляционные характеристики, повышается энергоэффективность здания.

Технология ППШ выгодно отличается от остальных вариантов ремонта использованием полисульфидной ленты, которая более устойчива к механическим и климатическим воздействиям, чем неотвердевающие мастики. Герметизация швов полисульфидной лентой представляет собой простую технологию, не требующую специального оборудования, защищающая швы и плиты от проникновения воды, благодаря паропроницаемости позволяющая влаге удаляться из панелей. Опыт эксплуатации зданий после выполнения работ по системе ППШ свидетельствует о том, что за счёт улучшения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций удаётся экономить до 25 % затрат на отопление панельных зданий [4].

Следует отметить, что реновация фасадов панельных зданий по технологии ППШ существенно улучшает общий вид здания.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Баглай А.П., Карапузов Е.К., Омельченко А.А. Герметизация стыков сборных зданий и сооружений. Киев: Будивельник, 1999.143 с.

2. Соминский М.Б. Герметизация и утепление стыков наружных ограждений эксплуатируемых панельных зданий. М.: Стройиздат, 1995. 72 с.
3. Каменский В.Г. Теплозащитные качества наружных стен крупнопанельных жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат, 1985. 128 с.
4. Летуненко М.Н. Анализ существующих технологий восстановления герметизации стыков стеновых панелей // Евразийский научный журнал, 2018. №5. С. 36-44.

УДК 625.73

## **ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ОБЪЕЗДА РЕМОНТИРУЕМОГО ПУТЕПРОВОДА В УСЛОВИЯХ ГОРОДОВ**

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

*Предложена методика технико-экономического обоснования схемы объезда участка ремонта городского путепровода в условиях движения по улично-дорожной сети плотных транспортных потоков.*

*Ключевые слова: путепровод, транспортные потоки, ремонт, пропускная способность, скорость, суммарные затраты.*

Обоснование схемы объезда ремонтируемого путепровода в городских условиях является технико-экономической задачей. Необходимость в изменении маршрута движения городского автотранспорта возникает:

- при ремонте проезжей части городских путепроводов, когда укладка материалов производится на всю ширину проезжей части;
- при капитальном ремонте путепровода, когда полностью выполняется демонтаж пролётных строений;
- при ремонте путепроводов на одной половине проезжей части, когда движение автотранспорта по смежной части ездовой поверхности затруднительно из-за высокой интенсивности транспортного потока;

Перераспределение всего или части транспортного потока по параллельным улицам и дорогам позволяет снизить загрузку и повысить скорость транспорта в пределах ремонтируемого участка (рис. 1).

Обоснование схемы объезда ремонтируемого путепровода выполняется на основе:

- анализа существующей городской улично-дорожной сети в районе выполнения ремонтных работ с предварительным выбором альтернативных маршрутов движения автотранспорта по параллельным направлениям;
- оценка протяженности и ширины проезжей части улиц, наличия пересечений и примыканий в одном и двух уровнях на предполагаемых маршрутах объезда. Внимание следует уделить пересечениям улиц в одном уровне с высоким уровнем загрузки движением и светофорным регулированием;

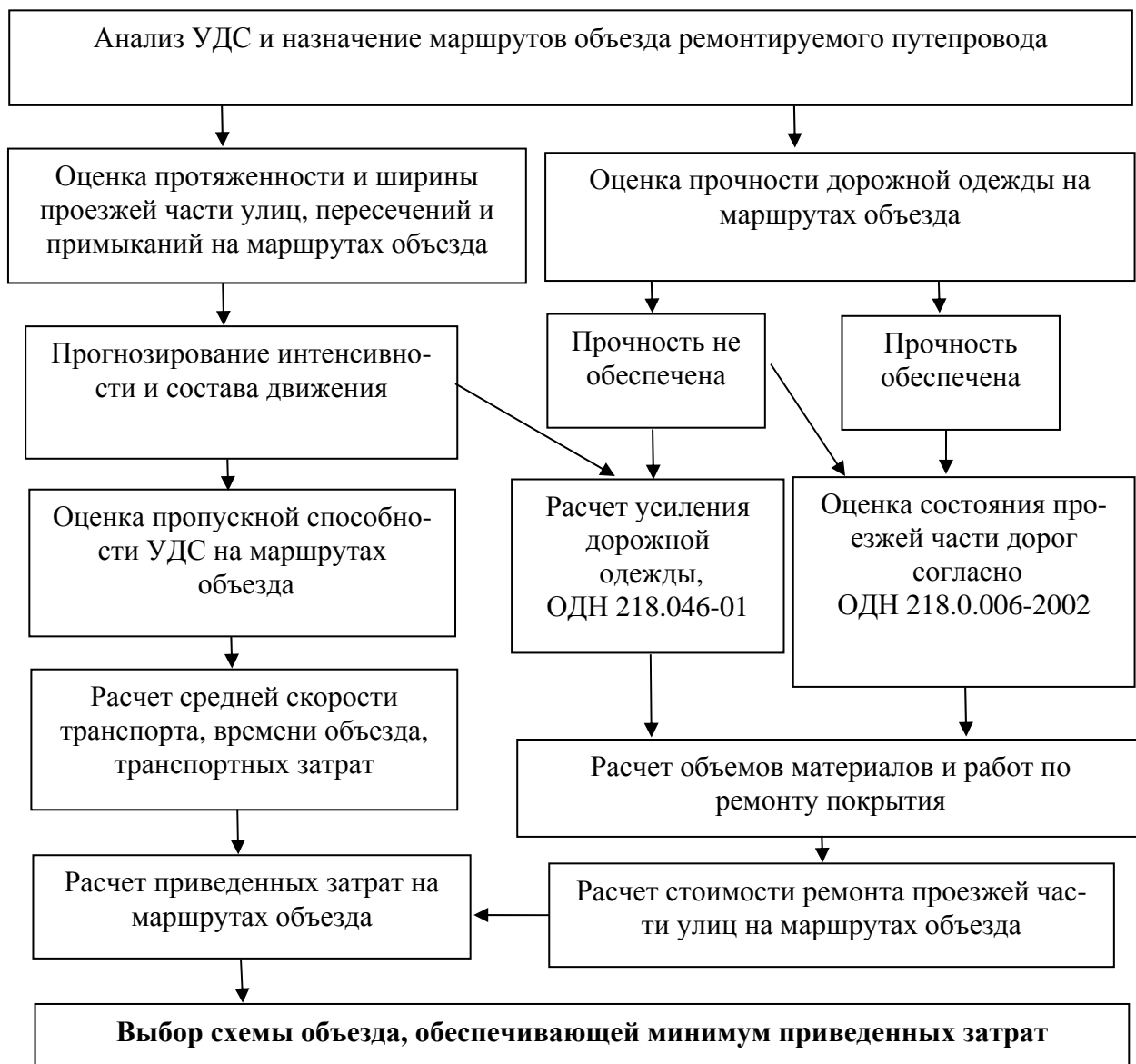


Рис.1. Блок-схема технико-экономического обоснования схемы объезда ремонтируемого путепровода

- оценки интенсивности и состава транспортных потоков на предполагаемых объездных маршрутах. Прогнозирование интенсивности движения по маршрутам объезда выполняется с учетом перераспределения транспорта с ремонтируемого участка УДС;

- оценки пропускной способности улиц на маршрутах объезда с расчетом коэффициента уровня движением, средней скорости транспортного потока, продолжительности объезда, себестоимости перевозки грузов и пассажиров;

- оценка несущей способности проезжей части (ОДН 218.1.052-2002) с обоснованием необходимых объемов и стоимости ремонтных работ ( $C_j$ );

- расчет автотранспортных затрат на перевозку грузов и пассажиров ( $C_j^{ат}$ ) и суммарных затрат ( $P_j$ ) по намеченным маршрутам объезда. В качестве критерия оптимизации используется минимум суммарных затрат за период выполнения ремонтных работ.

Целевая функция имеет вид:  $P_j = C_j + C_j^{ат} \rightarrow \min$ .

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР ДЛЯ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВЕТРА НА ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ЗДАНИЙ

Каперейко Ю.В., магистрант кафедры ТГВ  
Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой ТГВ Новосельцев В.Г.  
Брестский государственный технический университет

*Рассмотрен вариант использования эффективных температур при использовании погодозависимой автоматики в системах водяного отопления в сравнении с фактическими температурами наружного воздуха.*

*Ключевые слова: погодозависимая автоматика, регулирование систем водяного отопления, эффективные температуры.*

Использование погодозависимой автоматики при регулировании системами водяного отопления жилых домов является давно используемым методом энергосбережения и потребления энергетических ресурсов. Достижение энергосберегающего эффекта является одной из важнейших целей, на которые ориентированы современные разработки по управлению инженерными системами. Однако в процессе эксплуатации выявляются некоторые неточности в работе погодозависимой автоматики, а в частности, учет только температуры наружного воздуха в качестве метеорологического фактора, влияющего на теплопотери зданий. Однако множество исследований показало, что тепловые потери зданий зависят от таких метеорологических факторов как ветер и атмосферные осадки [1].

В работе [1, гл.5] выведены зависимости коэффициента теплоотдачи наружной поверхности ограждения при действующем на него потоке воздуха. С помощью этих зависимостей были рассчитаны тепловые потери модели здания двухэтажного индивидуального жилого дома по данным метеорологической станции г. Бреста во временном промежутке отопительного сезона 15.10.2021-15.04.2022 [2].

Под влиянием ветра, с использованием предложенных зависимостей, за отопительный период здание теряет 9313,9 кВт тепла [3]. В сравнении с обычным расчетом с использованием только фактических температур, в данный отопительный период здание теряет 9292,0 кВт тепла [3].

В [4, с.62] представлены толкования, что при температуре наружного воздуха  $t=-20^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра  $v=15$  м/с теплопотери стен на 25% больше, чем при  $t=-40^{\circ}\text{C}$  и  $v=5$  м/с. Увеличение скорости ветра на 1 м/с в интервале от 5 до 10 м/с по теплопотерям наветренных стен эквивалентно понижению температуры наружного воздуха на 3,5-4 $^{\circ}\text{C}$ .

Для правильного определения теплопотерь зданий необходимо принимать во внимание самое невыгодное сочетание температуры воздуха и скорости ветра по одновременному их воздействию. Наиболее показательной характеристикой такого сочетания является эффективная (или эквивалентная) температура наружного воздуха [4]. Под эквивалентной температурой на-



ружного воздуха  $T_{\text{э}}$  следует подразумевать такую условную температуру, при которой теплотери без ветра будут такими же, как и при данной температуре воздуха  $T_{\text{н}}$  и скорости ветра  $v$ .

Для расчета эффективной температуры наружного воздуха была использована формула (1) [4]:

$$T_{\text{э}} = T_{\text{н}} - \frac{\beta^2}{2} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \quad (1)$$

где  $T_{\text{э}}$  – эффективная температура наружного воздуха, °С;

$T_{\text{н}}$  – температура наружного воздуха, °С;

$T_{\text{в}}$  – температура внутреннего воздуха, °С;

$\beta$  – безразмерный параметр, рассчитываемый по формуле (2):

$$\beta = \sqrt{3C} \cdot v \quad (2)$$

где  $C$  – безразмерный параметр, градация которого для рассчитываемого здания была принята в размере  $C=0,011$ ;

$v$  – скорость движения ветра, м/с.

Таким образом, при расчете тепловых потерь здания за отопительный период с помощью эквивалентных температур за отопительный период здание теряет 9996,7 кВт, что на 7,3% больше тепловых потерь, рассчитанных по методике с учетом движения воздуха на поверхности наружных стен, и на 7,6% – по методике с использованием фактических температур.

Для осуществления грамотного регулирования системами водяного отопления необходимо использовать такие методы регулирования, которые бы применяли описанные выше зависимости более точного учета тепловых потерь под воздействием ветра. Для реализации такого регулирования стоит рассмотреть совершенствование систем погодозависимой автоматики, ориентированной не только на изменение температуры наружного воздуха, но и на ветровое воздействие. Такой учет будет актуален для районов строительства, где особо выражена динамика изменения этих факторов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кувшинов Ю.Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий. М.: Издательство АСВ, 2010. 320 с.

2. Архив погоды в городе Бресте. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru> (Дата обращения 16.04.2022).

3. Каперейко Ю.В. Учет влияния различных факторов влияния на теплотери зданий при проектировании и эксплуатации систем водяного отопления / Ю.В. Каперейко // Эффективность инженерных систем и энергосбережение: сборник статей международной научно-практической конференции, Брест, 19-20 октября 2023 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет; под ред. В.Г.Новосельцева [и др.]. Брест : Издательство БрГТУ, 2023. 25-34 с.

4. Труды главной геофизической обсерватории имени А.И. Воейкова: вопросы прикладной климатологии; под ред. М.В.Завариной. Ленинград : Гидрометеорологическое издательство, 1963. Вып. №149. 78 с.

## СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Кашлев С.А. (СМ-3-22)

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

*Успех эксплуатации современных зданий и сооружений напрямую связан с наличием и функциональностью инженерно-технических систем. Они многообразны и специфичны для каждого конкретного объекта, без правильной организации которых он не может нормально функционировать и эксплуатироваться. Предпочтительнее, если в проектировании, проведении, монтаже, сервисном техническом обслуживании инженерных систем используется комплексный подход. Заказ отдельных решений у различных подрядчиков, как правило, непродуктивен, поскольку увеличивает документооборот, временные и финансовые издержки, усложняет сервисное техническое обслуживание и эксплуатацию объекта.*

*Ключевые слова: транспортная система, инженерное обеспечение, проектирование инженерной сети, инженерные сети, наружные сети, монтаж коммуникаций, строительство*

Инженерное жизнеобеспечение современного города предназначено для создания необходимых санитарно-гигиенических условий и высокого уровня комфорта жителям городов. Городские инженерные сети обслуживают промышленность и культурно-бытовые предприятия. Все это представляет собой комплексную систему, состоящую из инженерных коммуникаций, сооружений и специальных устройств [1].

В крупнейших городах система инженерного обеспечения — сложная отрасль городского хозяйства, удельный вес стоимости объектов и сооружений которой превышает 30 % общей стоимости городской застройки. Инженерное обеспечение города состоит из систем водоснабжения, канализации, электро-, газо- и теплоснабжения. Кроме того, в отдельную систему выделяют организации сбора, переработки, транспортировки и обезвреживания твердых бытовых отходов (ТБО). Перечисленные выше системы, хотя и не исчерпывают перечень имеющихся в городах сетей и устройств (не рассматриваются телефонные и радиолинии, пневмосистемы, продуктопроводы и т. д.), но формируют до 90 % всех затрат по инженерному обеспечению объектов. На выбор стратегии реконструкции городской застройки большое влияние оказывают инженерные системы [2]. Их технические параметры, в частности физический износ, мощность и пропускная способность, определяют допустимую степень трансформации и модернизации объектов без кардинальной перекладки этих сетей.

Правила и особенности выполнения профессиональных проектных работ зависят от типов разрабатываемых систем, от их расположения и режима

эксплуатации. Инженерные сети бывают внутренними – расположенными внутри зданий и сооружений, и внешними – расположенными вне строительных объектов. Наружные сети пролегают над землей или под землей, они могут быть предназначены для снабжения электричеством, водой, подключения к канализационной и другим сетям большого числа пользователей, потому они считаются более сложными для проектирования, чем внутренние коммуникации. Какой бы ни была разрабатываемая сеть, начинаться или других должно с предпроектных работ. Данный этап подразумевает предварительный сбор необходимых для выполнения проекта исходных данных, топографических и инженерных изысканий на местности, если речь идет о разработке наружных инженерных сетей и сооружений. В процессе предпроектных работ собственнику также нужно получить различные разрешительные документы на устройство системы или систем. Когда необходимые исходные данные собраны, изыскательские работы проведены, а разрешения и технические условия получены, наступает основной и важнейший этап устройства коммуникации – проектирование [3].

Проектирование инженерной сети нередко подразумевает создание предварительного плана профессиональных работ и эскиза разрабатываемой коммуникации. Эскиз требуется, в первую очередь, при строительстве наружных инженерных сетей и крупных внутренних коммуникаций, которые будут устанавливаться, к примеру, на территории производственных предприятий и необходимы для обеспечения нормального производственного процесса. На основе согласованного рабочего проекта может осуществляться строительство внешних или внутренних инженерных сетей. Монтаж коммуникаций – это не менее сложная и ответственная работа, чем проектирование. Выполнять строительство инженерных сетей должны опытные и профессиональные мастера, знакомые с законодательством и способные выполнить строительство в полном соответствии с условиями и особенностями проектной документации.

Правила монтажа зависят от типа и характеристик устанавливаемых коммуникаций. Особое внимание при строительстве принято уделять электрическим системам, так как любые ошибки в этих сетях могут подвергать опасность пользователей систем и жителей различных объектов. Монтаж коммуникаций осуществляется с постоянным профессиональным контролем на всех этапах, если владелец дома заказывает проектирование и монтаж у различных предприятий, он может заказать у проектной фирмы услугу авторского надзора, благодаря которой можно получить уверенность в том, что строительство сети пройдет в соответствии с особенностями проекта. Ни один современный объект невозможно представить себе без развитой сети инженерных систем и коммуникаций. В этой связи строительство инженерных сетей является одним из ключевых этапов возведения и ввода в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов. Это целый перечень трудоемких мероприятий, среди которых следует выделить следующие операции [4]:

- монтаж систем электроснабжения;

- строительство теплотрасс;
- строительство водопроводной разводки;
- строительство систем водоотведения и канализации;
- создание слаботочных инженерных систем;
- обустройство систем кондиционирования, рекуперации, приточно-вытяжной вентиляции и т. д.

Строительство современных коммуникаций предполагает создание внутренних и наружных систем, что называется, «с нуля». При этом реконструкция инженерных сетей представляет собой перечень мероприятий, связанных с периодическим или капитальным ремонтом уже действующих коммуникаций. Основной целью строительных работ является создание современных, технологичных и развитых инженерных сетей, призванных сполна удовлетворять текущие потребности различных объектов в тех или иных ресурсах. При этом основной целью реконструкции является устранение текущих неисправностей той или иной системы или же ее комплексная модернизация [3].

Комплексное обслуживание инженерных сетей учитывает не только текущие потребности в мониторинге, наладке, чистке и ремонте оборудования, но и требования нормативных документов к проведению мероприятий технического характера. Для своевременного проведения работ составляется график планово-предупредительных процедур в соответствии со сроками службы деталей и узлов оборудования. На каждом коммерческом объекте должны быть в наличии графики ежемесячного, ежеквартального и годового технического обслуживания. Такой подход к планированию позволяет организовать четкий контроль межремонтных промежутков времени, а также дает возможность прогнозирования эксплуатационных расходов в краткосрочном и долгосрочном периодах. В техническое обслуживание инженерных систем входят работы планово-предупредительного характера в зависимости от вида оборудования. Среди коммуникаций, которые требуют регулярного осмотра и соответствующих работ в исполнении профессионалов: вентиляционные системы, климатическая техника, оборудование пожаротушения и автоматики, индивидуальные и центральные тепловые пункты, газовые котельные, системы дымоудаления. Каждая из этих сетей имеет свои особенности обслуживания и требования к периодичности профилактических мероприятий. Только привлечение к работам профессиональной команды позволит соблюсти все технические нюансы и обеспечить корректное заполнение отчетной документации, что имеет большое значение при проведении проверок контролирующими органами [4].

Таким образом, здания и сооружения играют важную роль в жизни современного общества, они обеспечивают безопасные и комфортные условия жизнедеятельности человека. Техническая эксплуатация зданий и сооружений предусматривает постоянное поддержание их в исправном состоянии, характеризующемся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности. Использо-

вание зданий и сооружений по назначению принято называть технологической эксплуатацией, чтобы здания и сооружения можно было эффективно использовать, они должны быть в исправном состоянии, то есть строительные конструкции и прочие элементы совместно с системами отопления, вентиляции и другими должны позволять поддерживать в помещениях требуемый температурно-влажностный режим, а системы водоснабжения и канализации, освещения и кондиционирования – обеспечивать заданную комфортность [5 – 10].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьин М.Ю. Архитектурно-строительное проектирование производственного здания: учеб. пособие для СПО / М.Ю. Ананьин. Москва, Екатеринбург: Юрайт: Изд-во Урал. ун-та, 2021. 216 с.
2. Ананьин М.Ю. Реконструкция зданий. Модернизация жилого многоэтажного здания и сооружений: учеб. пособие для сред. проф. образования / М.Ю. Ананьин. Москва: Юрайт, 2020. 142 с.
3. Андропова Н.Л., Макаров, Н.В. Андропова, И.Ю. Кадровый менеджмент: учеб. пособие / Н.Л. Андропова, Н.В. Макаров, И. Ю. Андропова. Москва: Академия, 2020. 216 с.
4. Архитектурные конструкции и теория конструирования: малоэтажные жилые здания: учеб. пособие / Е.В. Сысоева, С.И. Трушин, В. П. Коновалов. Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 280 с.
5. Базаров Т.Ю. Управление персоналом: учеб. пособие / Т.Ю. Базаров. Москва: Академия, 2020. 560 с.
6. Баландина И.В. Основы материаловедения. Отделочные работы: учеб. для СПО / И.В. Баландина. Москва: Академия, 2019. 304 с.
7. Барабанщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.Г. Барабанщиков. Москва: Академия, 2018 416 с.
8. Батиенков В.Т. Технология и организация строительства. Управление качеством в вопросах и ответах / В.Т. Батиенков, Г.Я. Чернобровкин, А.Д. Кирнев. Ростов-на-Дону: Феникс, 2021 400 с.
9. Харитонов В.А. Основы организации и управления в строительстве: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / В.А. Харитонов. Москва: Академия, 2013. 224 с.
10. Цай Т.Н., Грабовый, П.Г., Большаков, В.А. Организация строительного производства: учебник / Т. Н. Цай. Москва: АСВ, 2020. 432 с.

УДК 622.292

## АНАЛИЗ ПРИЧИН КОРРОЗИОННЫХ РАЗРУШЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Косьминин Р.Ю. (СМ-9-23), Степанов Е.Г. (СМ-9-23)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры НГС Томарева И.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье проанализированы причины коррозионных разрушений подземных трубопроводов.*

*Ключевые слова: коррозия, разрушения, трубопроводы.*

Тема анализа коррозионных разрушений подземных трубопроводов является актуальной и важной в современном мире, поскольку продолжительность использования и надежность трубопровода играет не малую роль в промышленности, таких как нефтегазовая, химическая, также водоснабжение и канализация.

Коррозия подземных трубопроводов является одной из основных проблем в инженерии и технике. Этот процесс приводит к разрушению трубопроводов и может причинить значительные материальные убытки (рис. 1). В данной статье рассматриваются основные причины коррозионных разрушений подземных трубопроводов и методы их анализа.



Рис. 1. Коррозионное разрушение трубопроводов

Коррозия трубопроводов может иметь различные причины, вот некоторые из основных причин коррозии трубопроводов:

1. Воздействие агрессивных сред. Некоторые среды, такие как кислоты или щелочи, могут негативно влиять на металлические трубопроводы, вызывая коррозию.

2. Электрохимические процессы. Неравномерное распределение электрического потенциала может вызвать гальваническую коррозию между различными металлическими компонентами трубопровода.

3. Механические повреждения. Царапины, трещины и другие повреждения на поверхности трубопровода могут стать местами начала коррозии из-за нарушения защитного слоя металла.

4. Воздействие воды и влаги. При наличии воды и влаги на поверхности металла происходит процесс окисления, что приводит к образованию коррозии. Данная причина является основной для подземных трубопроводов, так как они находятся в постоянном контакте с влажной средой[1].

5. Температурные воздействия: Коррозия трубопроводов может быть вызвана также температурными колебаниями, тепловым расширением и сжатием материалов, что может приводить к механическим напряжениям и разрушению поверхности трубы.

6. Факторы окружающей среды: Климатические условия, такие как соленость воздуха или почвы, загрязнение атмосферы, наличие агрессивных химических веществ в окружающей среде, также могут быть причинами коррозии.

7. Биологическая коррозия: Деятельность биологических организмов, таких как бактерии, грибы, водоросли и другие микроорганизмы, может вызывать биологическую коррозию трубопроводов. Эти организмы могут образовывать на поверхности трубы биологические отложения, создавать агрессивные химические среды или усиливать другие формы коррозии [2].

8. Наличие примесей. Некачественное качество металла, наличие в нем инородных примесей или микроскопических дефектов может ускорить процесс коррозии.

Для анализа причин коррозии трубопроводов используются различные методы. Важным инструментом является инспекция внутренней поверхности трубы с помощью видеокамеры или ультразвукового обследования. Также проводятся анализы состава материала трубы и окружающей среды, измерения коррозионных потенциалов, обработка поверхности и применение защитных покрытий и т.д. Необходимо регулярное техническое обслуживание и мониторинг состояния трубопроводов [3].

Таким образом, анализ причин коррозии подземных трубопроводов имеет финансовые, экологические и безопасностные последствия. Среди основных причин можно выделить недостаточную защиту трубопроводов, агрессивные среды, механические повреждения, недостаточное качество материалов и неправильное монтажное выполнение. Для предотвращения коррозионных разрушений необходимо проводить регулярный мониторинг состояния трубопроводов, осуществлять профилактические мероприятия по защите от коррозии и соблюдать технологические нормы и правила монтажа. Только комплексный и системный подход к проблеме коррозии сможет обеспечить долговечную и безопасную эксплуатацию подземных трубопроводов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коррозия подземного трубопровода под воздействием повышенной влажности. Режим доступа: <https://spas-rt.ru/news/novosti/v-tatarstane-podlezhit-zamene-tretya-chastvodovodov-i-kanalizatsionnykh-trub> (Дата обращения 12.04.2024).

2. Василевская С.П. Коррозия трубопроводов после длительной эксплуатации / С.П. Василевская, К.М. Каширин. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2023. №16 (463). С. 19-21. URL: <https://moluch.ru/archive/463/101737/> (Дата обращения: 13.04.2024).

3. Томарева И.А. Проектирование подводных нефтегазопроводов: учебное пособие / И.А. Томарева; ВолгГАСУ. Волгоград. 2016. 91 с.

УДК 622.692

## **МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЯПЯТСТВИЯ**

Косьмина А.С. (СМ-9-23), Косьмин Р.Ю. (СМ-9-23)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры НГС Томарева И.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные методы строительства переходов через водные препятствия.*

*Ключевые слова: методы строительства, водные препятствия, трубопроводы, строительство.*

Тема исследования методов строительства переходов трубопроводов через водные препятствия является актуальной и важной в современном мире, поскольку строительство трубопроводов играет значительную роль в различных отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, химическая, а также водоснабжение и канализация.

Строительство переходов трубопроводов через водные препятствия – это сложная и ответственная задача, включающая в себя множество технических и экологических аспектов. Перед началом работ необходимо провести комплексное проектирование, учитывая гидрографические условия, глубину и ширину водоема, а также температурные колебания и другие факторы, которые могут повлиять на долговечность и надежность трубопровода [1]. Переходы трубопроводов через водные препятствия могут быть осуществлены различными методами в зависимости от глубины воды, геологических условий, типа трубопровода и других факторов. Некоторые из основных методов строительства включают в себя:

1. Плавающие трубопроводы: используются в случаях, когда глубина воды невелика и нет необходимости строить специальные опорные структуры. Трубы укладываются на понтонные конструкции, которые плавают на поверхности воды.

2. Подводное бурение: Этот метод используется для строительства трубопроводов на больших глубинах. Специальное буровое оборудование устанавливается на дне водоема, и трубы прокладываются под водой.

3. Прокладка трубопровода на дне: в случае небольших водных препятствий и плоского дна водоема трубопровод, может быть, просто уложен на дне.

4. Строительство подземного туннеля: если глубина воды значительна, а также есть препятствия на поверхности воды, то может использоваться метод строительства туннеля под дном водоема.

5. Использование мостовых конструкций: для перекрывания широких водных пространств могут строиться мостовые конструкции, на которых размещаются трубопроводы.

6. Горизонтально-направленное бурение (рис.1) [2]: Этот метод позволяет прокладывать трубопроводы под водными препятствиями, не затрагивая дна. Трубы прокладываются горизонтально с помощью специального бурового оборудования.

Выбор метода зависит от множества факторов, включая глубину воды, геологические условия, а также экологические и другие ограничения [3]. Одним из основных методов строительства переходов трубопроводов через водные препятствия является прокладка под водой. Для этого используются специальные подводные технологии, такие как бурение под водой, гидро-



ударное пробивание или наплавляемые конструкции. Такой метод позволяет избежать воздействия на окружающую природу и минимизировать экологический ущерб.



Рис.1. Прокол методом ГНБ

При выборе метода строительства необходимо также учитывать экономические аспекты, такие как затраты на материалы, технику и рабочую силу, а также сроки проведения работ и возможные риски. Кроме того, важно обеспечить безопасность как рабочих, так и окружающей среды во время строительства и эксплуатации трубопровода.

Таким образом, исследование методов строительства переходов трубопроводов через водные препятствия имеет практическое значение и может способствовать развитию инженерных технологий, повышению эффективности и использования ресурсов и снижению негативного влияния на окружающую среду.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Томарева, И.А. Проектирование подводных нефтегазопроводов: учеб. пособие / И.А. Томарева; ВолгГАСУ. Волгоград, 2016. 91 с.
2. Прокол методом ГНБ. Режим доступа: <https://flectone.ru/metod-naklonno-napravlenno-bureniya.html> (Дата обращения 10.04.2024).
3. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы.

УДК 691.544

#### SELECTION OF COMPOSITION OF CEMENT-BASED DRY BUILDING MIXTURES

Krskovets A.G.<sup>1</sup>, Eshqulov N.O.<sup>2</sup>, Toshboyev M.K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University, Belarus, assistant

<sup>2</sup>Jizzakh Polytechnic Institute. Jizzakh, Uzbekistan, assistant

<sup>3</sup>Jizzakh Polytechnic Institute. Jizzakh, Uzbekistan, student

*В данной статье приводятся выводы по приготовлению сухой смеси на основе научных гипотез об использовании наиболее оптимальных видов сухосушительных смесей на основе водорастворимых полимеров и наполнителей.*

*This article provides conclusions on the preparation of a dry-drying mixture based on scientific hypotheses on the use of the most optimal types of dry-drying mixtures based on water-soluble polymers and fillers.*

*Ключевые слова: сухая строительная смесь, полимер, известь, цемент, химическая добавка, кварцевый песок, мрамор, доломит, суперпластификатор-полипласт СП-1.*

*Key words: sukhaya stroitel'naya smes, polymer, izvest, cement, chemical additive, quartz sand, marble, dolomite, superplasticizer-polyplast SP-1.*

One of the most important problems of the building materials industry is the use of local raw materials and the development of local production of effective cement-polymer adhesive finishing mixtures based on local and man-made raw materials using water-soluble polymer additives.

In this regard, it is promising to use chemical additives to accelerate the hardening process of cement-polymer finishing lime mixtures. In this regard, we conducted research on the development of compositions for finishing buildings and structures using cement-based adhesive mixtures with high adhesive properties. For the selection of compositions of cement-based cement-polymer adhesive finishing mixtures, portland cement, filler, lime fluff (izvest pushonka) and functional chemical additives (water-retaining additives - cellulose ether, superplasticizer - polyplast SP-1 and water soluble polymer powder) was used. Quartz sand was used as filler. The chemical composition of the starting materials is presented in Table 1.

Functional additives increase water retention, mobility, elasticity, adhesive strength, create a special joint structure and reduce the risk of cracking. Water-retaining additives are added to gypsum mixtures in order to increase water permeability, adhesion to the base, improve mixing, and give the solution mixture the necessary viscosity and flexibility. Various cellulose ethers are used for these purposes. In addition to the water-retaining additive, rheological additives are included in the cement composition, they are called thickeners, which improve the strength of the polymer cement mixture, its workability, and reduce adhesion to the tool. Starch esters are used in this capacity.

Table 1.

Chemical composition of raw materials used for the production of cementitious dry building mixes for ceramic tile adhesive

№	Material	Composition of oxides, mass %								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	PPP	total
1.	Portland cement	21,46	5,37	4,67	62,88	1,97	1,55	1,11	0,99	100,0
2	Microcalcite	4,52	2,54	4,25	44,55	1,61	0,09	1,22	39,18	97,96
3	May sand	88,91	3,94	0,65	2,61	0,16	0,09	0,80	0,95	98,11

Cement polymer adhesive finishing polymer-based dry mixtures are obtained by homogenizing the starting materials in a drum-type mixer. When developing the formulas, the starting materials were fed to the mixer according to the formula. The process of mixing (homogenizing) the starting materials in a mixer is carried out for 20 minutes. After mixing and homogenization, the material from the bottom of

the mixer was poured into a special container. Ready-made cement polymer adhesive dry mixes intended for installation of ceramic tiles and marble tiles were stored in plastic bags.

#### BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Zamonaviy qurilishda quruq qorishmalar. Tahrirlangan V.I.Belana. Novosibirsk: NGASU, 1988. 89 b.
2. Savelev, A. A. Quruq qurilish qorishmalarini modifikatsiyalashda innovatsion yechim / A. A. Savelev // Quruq qurilish qorishmalari. 2012. №4. 52-53 betlar.
3. Yuxnevskiy P. I. Sement kompozitsiyalarini qo‘shimchalar bilan plastiklashtirish mexanizmi to‘g‘risida // P. I. Yuxnevskiy // qurilish fani va texnologiyasi. 2010. № 1–2. 64-69 betlar.
4. GOST 31377-2008 gips biriktiruvchi ustiga quruq qurilish gips qorishmalari.
5. Makarevich M.S., Kopanitsa I.O. Quruq qurilish qorishmalari sifatini nazorat qilishning texnologik vositasi sifatida to‘ldirgichning granulometrik tarkibi // Sifat-XXI asr strategiyasi-VIII xalqaro materiallar ilmiy amaliy konf. Tomsk-2003. B. 141-142.

УДК 624.21

#### ЭСТЕТИКА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Крыкова Л.Л. (С-СМТ-31), Витущенко В.А. (С-СМТ-31)  
Овчинников И.И., доцент кафедры «Транспортное строительство»  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Кафедра транспортного строительства

*В данной статье рассматриваются мостовые сооружения Санкт-Петербурга, история развития мостостроения в северной столице, интересные архитектурные решения главных инженеров города.*

*Ключевые слова: мост, архитектура, эстетика, опора, конструкция.*

16 мая 1703 года был заложен город на Неве. Для того, чтобы строить транспортные сооружения в довольно сложных условиях, требовались постоянные укрепления грунтов и создание крепких и надежных опор. Изначально мостов в городе и вовсе не планировалось. Петр Первый хотел создать русскую Венецию, где жители переплавались бы на лодках, паромов и плавучих переправах, а также стремился приучить свой народ к морскому делу, а потому запрещал строить мосты. Однако первые мосты, деревянные – появились еще в петровские времена, а позже мостовые переходы стали неотъемлемой частью города.

Строительство первых жилых домов на правом берегу началось одновременно с заложением Петропавловской крепости на Заячьем острове. Петровский наплавной деревянный мост, первый в Санкт-Петербурге, был построен для соединения крепости с домами. Для поддержания настила моста использовались специальные деревянные барки - плашкоуты. Историки Бунин и

Степнов считали, что такое решение могло иметь важное оборонительное значение, так как в случае военной угрозы мост можно было бы поджечь [1]. В 1706 году был отремонтирован мостовой переход к Петропавловской крепости, требовавший более прочной конструкции из-за развития строительства. Несмотря на то, что сам настил оставался деревянным, он уже опирался на свайно-подкосную конструкцию. В дальнейшем, в 1738 году, мост снова был перестроен, с оборудованием каменными арками по берегам. Эти арки до сих пор служат устоями для современного Иоанновского моста (рис.1), соединяющего Иоанновские ворота Петропавловской крепости с Петроградской стороной.



Рис.1. Прибрежные каменные устои Иоанновского моста



Рис. 2. Украшение Иоанновского моста фонарями и перильными ограждениями

Пять пролётов со стороны крепости и три с Петроградской стороны были перекрыты арками из бутовой плиты. Восемь средних пролётов были деревянными на каменных опорах. Сейчас от первоначального образа осталось мало – на опорах покоятся уже стальные балки, однако сами опоры держатся до сих пор, а мостом и по сей день пользуются туристы, желающие посетить Петропавловскую крепость. В 1953 году, когда велась подготовка к празднованию 250-летия города, Иоанновский мост не обошли стороной – на нем были установлены новые металлические фонари и ограда, выполненные по чертежам архитектора А.Л. Ротача. (рис. 2). Позже, в 2001-2003 и в 2016-2017 годах проводились ремонты моста, включающие замену настила, облицовку устоев и аркад, реставрацию перильных ограждений и фонарей, а также усиление и защиту полукруглого свода химическим составом.

Чуть позже Иоанновского началось строительство **Исаакиевского моста**, так же имевшего наплавную конструкцию (рис. 3). Он был построен в 1727 году из 26 деревянных барок-плашкоутов, позже был разобран в сентябре того же года для улучшения судоходства. В 1732 году появился новый мост, который, однако, был утоплен во время шторма из-за слабых барок. Мастера Соловьев и Стеклов навели мост на специальных плашкоутах в 1733 году, и он прослужил до 1820-х годов. Для создания ансамбля Сенатской площади потребовалось перестроить мост, и в 1821 году был открыт новый мост, облицованный каменными устоями, продолжающий набережную. В 1824 году наводнение уничтожило мост, а в то время уже готовились планы по строительству знаменитого Дворцового моста чуть ниже по Неве. Пока строился новый мост, Исаакиевская переправа была восстановлена. 11 июля 1916 года наплавной мост прекратил свое существование из-за пожара, который возник

от искры, попавшей в плашкоут с керосином на проходящем мимо буксире.

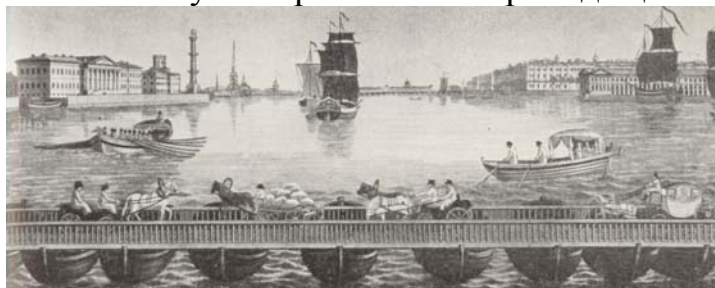


Рис. 3. Исаакиевский наплавной мост

Позднее появившийся на месте Исаакиевского – **Дворцовый мост**, является самым узнаваемым и любимым среди туристов, как визитная карточка Санкт-Петербурга, он красуется на большинстве открыток, магнитов и фотографий города. История легендарного моста началась еще в 1856 году, когда инженер И.К. Герард занялся перемещением Исаакиевской наплавной переправы. Новый мост пролег от Дворцового проезда до Биржевой площади (рис. 4) На тот момент он был уже с чугунными торшерами, с фонарями в виде шестигранных пирамид, а также деревянными береговыми опорами и перилами. Вскоре, в честь близлежащего Зимнего дворца, мост был назван Дворцовым. Прочностью первый мост не отличался, поэтому его постоянно разбирали во время ледоходов, от чего со временем он начал все сильнее и сильнее разрушаться, а потом и вовсе затонул.

Конкурс на создание новой (рис. 5), более существенной переправы, продолжался с 1901 по 1911 год, целых десять лет. Андрей (Анджей) Пшеницкий, заслуживший победу, приступил к воплощению своих идей. В начале проекта было решено поручить Р.Ф. Мельцеру выполнение архитектурного оформления по указанию президента Академии художеств. Его концепция включала в себя уникальные детали: роскошные перила с изысканным узором и двусторонними украшениями из массивного листового железа, декоративные карнизы с изысканными элементами, а также восемь фонарей со сложной ковкой. Кроме того, на широких опорах предполагалось установить четыре огромных фонаря-маяка высотой 14 саженей, оборудованных подъемными механизмами для посетителей и балконами вокруг. После долгих лет строительства мост был торжественно открыт 23 декабря 1916 года.



Рис. 4. Исаакиевская переправа 1856 года



Рис. 5. Дворцовый мост в наше время

На данный момент мост имеет 5 пролетов с центральным двукрылым разводным. Центральный пролет оснащен электромеханикой и системой противовесов. Длина моста 255,05 метров, в разведенном состоянии он способен

пропускать суда до 30 метров в высоту, при том, что постоянна высота сводов - 6 метров. Общий вес металлоконструкций составляет 7 700 тонн. С правого берега Невы устой моста держится на сваях из дерева, а с левого – на кессонах. Его спуск к воде, украшенный львами - одна из самых известных достопримечательностей города (рис. 6).

Именно мосты стали самой узнаваемой и примечательной особенностью эстетики Санкт-Петербурга. Благодаря разработкам и проектам архитекторов, инженеров и скульпторов переправы гармонично дополняют образ города. Некоторые из мостов настолько хорошо вписаны во внешний облик Северной столицы, что бывает сложно их заметить. Речь идет о широких мостах, которые на первый взгляд могут показаться частью улицы или площади.



Рис. 6. Скульптура льва на Дворцовом мосту

Самым широким в городе является **Синий мост** (рис.7). Его ширина составляет 97,3 метра при длине всего в 29,4 метра, перекрытых однопролетным чугунным сводом. В 1929-1930 годах чугунные арки с низовой стороны были заменены на железобетонные, а устои моста сохранены старые. Мост на ансамбле Исаакиевской площади, построенный в 1842 году, представляет собой двухшарнирную арку с сохранившейся чугунной частью. Его устои облицованы гранитом и служат продолжением набережной, а перильные ограждения повторяют узор решетки на берегу. В конце 19 века гранитные обелиски Гесте были заменены, и мост был украшен фонарями, которые точно копируют фонари Моста Александра 3 в Париже (рис. 8).



Рис. 7. Синий мост



Рис. 8. Фонарные столбы Парижского моста

С 1737 года на Исаакиевской площади был построен маленький подъемный деревянный мост. В 1805 году началась реконструкция моста под руководством Гесте, но из-за войны завершение работ задержалось до 1818 года. К тому времени мост уже был вдвое уже, чем сейчас. В 1845 году дочь Николая 1 переехала в Мариинский дворец, и перед его строительством мост был

расширен до современных размеров. Задуманную работу выполнили инженеры Е. А. Адам и А. Д. Готман. Сегодня ширина моста позволяет использовать противоположный памятнику Николаю I участок для парковки, что, к сожалению, не соответствует идеалам сохранения архитектурного облика города. Примечательно, что не только Синий мост получил «цветное» название. Изначально в Санкт-Петербурге было 4 таких моста – Красный, Зеленый, появившийся раньше всех и получивший свой окрас самым первым, в 1735 году, и Желтый мост, который уже в наше время называется Певческим. Все 4 переправы пересекают реку Мойка и находятся довольно близко друг к другу. Поначалу жителям было тяжело различать довольно схожие внешне мосты, и именно поэтому было принято решение об их покраске. **Зеленый мост** (рис. 9) был одним из первых деревянных мостов Санкт-Петербурга. В 1806 году было принято решение о его перестройке в однопролетный арочный мост. Это был первый транспортный мост в городе, построенный из чугуна. Разработанный на его основе типовой проект металлического моста в 1807 году стал первым в истории мостостроения [2], и именно по его примеру были построены другие цветные мосты города (рис. 10).

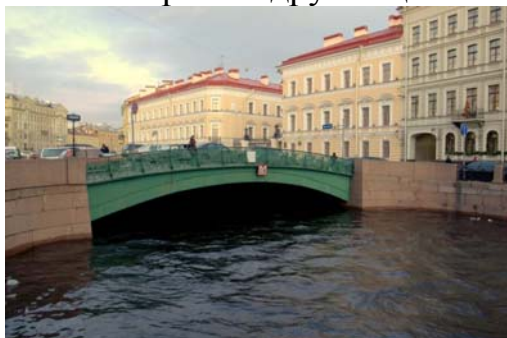


Рис. 9. Зеленый мост

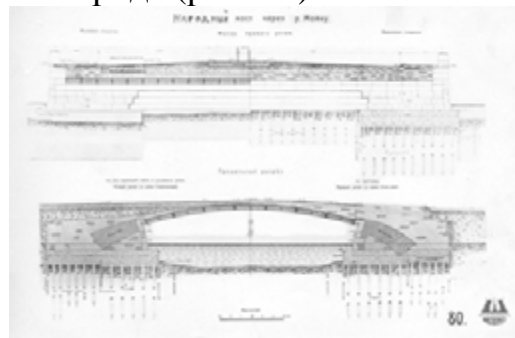


Рис. 10. Проект Зеленого моста

В начале 19 века были проведены работы по расширению моста, что привело к увеличению количества полос движения до 8. Пешеходные зоны были вынесены на специальные консоли по проекту А. Д. Готмана, а гранитные обелиски были заменены на более скромные фонарные столбы. Опоры были расширены при последующем расширении моста под трамвайные пути, и к ним было добавлено по пять рядов коробчатых арок с каждой стороны. Фасады были украшены орнаментами, а вместо чугунных фонарных столбов были установлены позолоченные железные канделябры с шестигранными фонарями. Работы по проекту были завершены в период с 1904 по 1907 годы инженерами В.А. Берсом, А.Л. Становым, А.П. Пшеницким и архитектором Л.А. Из-за наличия многочисленных водоемов, мосты обязаны не только обладать высокими архитектурными достоинствами, иметь красивый внешний облик и эстетично вписываться в окружающую среду, но и быть надлежащего качества и отвечать всем необходимым требованиям по прочности и надежности. Важнейшая задача для инженера – создать такое архитектурное решение, при котором несущая конструкция станет еще и уникальным элементом украшения. Примером такого решения можно смело назвать проект российского инженера Станислава Валериановича Кербедза - **Благовещен-**

**ский мост** [3], первый в истории России разводной мост (его первоначальный облик можно увидеть на рис. 11, а то, как выглядит мост в наши дни – на рис. 12).



Рис. 11. Благовещенский мост в первые годы эксплуатации



Рис. 12. Благовещенский мост в наши дни

В 1842 году было решено начать строительство первой в Санкт-Петербурге постоянной переправы, которая соединяла бы Васильевский остров и нынешний Адмиралтейский район. Ось моста проходит по границе река-море, по водоразделу между Финским заливом и Большой Невой. С залива в город приходили крупные суда с высокими мачтами, в связи с чем и было принято решение о создании двукрылой разводной конструкции в одном из пролетов, тогда впервые в мире использовали раскосные фермы для строения крыльев моста. Мост имеет восемь пролетов, семь из которых являются постоянными и перекрыты двухшарнирными чугунными арками. Длина разводного пролёта 51,2 м. Максимальный проектный угол раскрытия крыла 72°. Общая длина переправы – 349,8 метров, ширина – 38,07 метров. Масса крыльев разводного пролета составляет 597 тонн каждое. Общий вес металлоконструкций — 4360 тонн. Все металлические конструкции изготовили в Петербурге на заводе Чарльза Берда. В 2005-2007 году прошла реконструкция моста – крылья были оперты на концы ферм постоянных пролетов, что позволило снять часть веса с разводного пролета, после чего пропала необходимость перестройки его опор.

Арочные конструкции моста прекрасно гармонируют с окружающей городской средой и близлежащей архитектурой, а также обеспечивают возможность высокой нагрузки, так как являются несущими конструкциями данного сооружения. Еще одним украшением Благовещенского моста являются перильные ограждения, разработанные по уникальному проекту архитектора Александра Брюллова, основным элементом их рисунка являются гиппокампы - мифологические морские лошади с рыбьими хвостами, что так же хорошо подчеркивает морскую тему и соседство с финским заливом (рис. 13).

Количество мостов в городе на Неве постоянно растет, в данный момент в Санкт-Петербурге насчитывается около 437 мостов, из которых половина – пешеходные. Пешеходные мосты, как правило, подвергаются меньшей нагрузке, не являются столь длинными, как аналогичные транспортные сооружения и, следовательно, при их создании можно больше внимания уделить внешнему виду и эстетике.



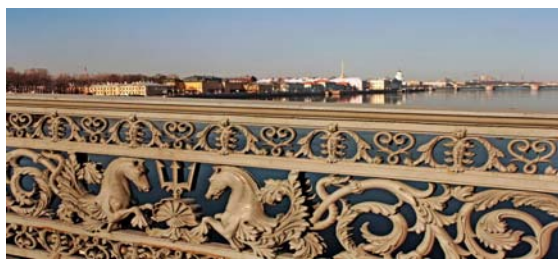


Рис. 13. Гиппокамы на перильных ограждениях Благовещенского моста

Одними из самых узнаваемых пешеходных мостов Санкт-Петербурга можно назвать Львиный и Банковский мосты, украшенные в устоях скульптурами животных.

**Львиный мост** (рис.14) был построен в 1826 году внутри старого Петербургского квартала. Небольшого размера, длиной 27,8 метров, с деревянным настилом и литыми чугунными перилами, он был предназначен для пешеходов, и жители пользуются им до сих пор. Изначально, конструкция состояла из цепей и скульптур, обеспечивая не только дополнительную прочность переправы, но и эстетическое украшение. Однако в 1948 году в ходе реконструкции деревянные балки моста были заменены на металлические двутавры, при этом цепи остались лишь декоративным элементом. В 1838 году немецкий архитектор Л.Ф. Гессе представил проект первого висячего мостового сооружения в Берлине - уменьшенной копии Львиного моста (рис.15).



Рис. 14. Львиный мост

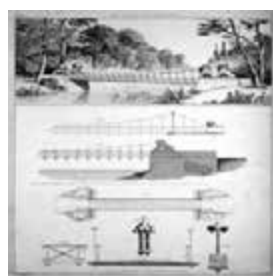


Рис. 15. Чертёж моста «Лёвенбрюкке» Людвиг Гессе

Главное украшение моста - скульптуры львов, над ними в 1825 году работал академик П.П. Соколов. Теперь чугунные скульптуры являются частью городской легенды – жители верят, что, если коснуться лап двух рядом сидящих львов, загадав желание, оно обязательно исполнится.

Параллельно с возведением Львиного, велись работы по строительству **Банковского моста** (рис. 16). Идею подвесных мостов активно продвигал главный инженер и автор моста Вильгельм фон Треттер. Небольшая пешеходная переправа получилась всего с одним балочным пролетом длиной 28 метров. Две коробчатые балки составляют пролетное строение, а чугунные рамы, выполняющие функцию пилонов, украшены скульптурами, разработанными П.П. Соколовым по настоянию Треттера. Крылатые львы, являющиеся мифическими существами, были задуманы хранителями Государственного банка ассигнаций, где когда-то хранился золотой резерв страны. Вокруг львов с позолоченными крыльями ходят легенды о том, что, прикоснувшись к ним, можно привлечь удачу. Жители часто вкладывают в пасть львам записки с желаниями, уверенные в их исполнении. Реставрация львов

проводилась в 1988 году из-за стирания золотого покрытия, но следующая позолота, сделанная в 2019 году, была почти мгновенно соскоблена после окончания работ.



Рис. 16. Банковский мост

Скульптуры на устоях можно увидеть на многих мостах Петербурга. Одним из самых живописных и узнаваемых можно назвать **Аничков мост** (рис. 17). Это один из старейших мостов города, так хорошо сохранившихся. Он был построен к маю 1716 года. На тот момент Фонтанка была гораздо шире, чем в наши дни, еще и имел болотистую пойму внушительных размеров, и все это было необходимо перекрыть переправой для пешеходов и транспорта, поэтому длина моста составила около 200 метров. Первоначально мост был деревянным и состоял из трех пролетов. Современный Аничков мост был построен в период с 1784 по 1785 год по проекту архитектора Василия Баженова. В это место был размещен строительный отряд, который подчинялся подполковнику Михаилу Аничкову. Именно в его честь и был назван мост. Считается, что мост был одним из типовых деревянных мостов того времени - с обшивкой из досок, украшенных под старинные каменные арки. Позднее, по плану Баженова, мост был расширен и краевые пролеты были облицованы камнем, а раздвижной пролет был заменен на обычный, так как Фонтанка обмельчала, и больше не нужно было пропускать по ней большие суда.

С начала XIX века и в течение двух лет проводились работы по переустройству старого моста, который до сих пор стоит непоколебимо. Была проведена разборка узкого старого моста, замененного трехпролетной каменной переправой, перекрытой кирпичными сводами. Арочные конструкции обеспечивают высокую прочность и позволяют проходить большому количеству пешеходов и автотранспорта, а также способны пропустить небольшие прогулочные лодки. Отделка моста выполнена из качественного розового гранита. Узор на перилах, изображающий морских коней и русалок, разработал известный архитектор Брюллов, вдохновленный работой Карла Шинкеля над перилами Дворцового моста в Берлине (рис. 19).

Самая главная особенность переправы – это композиция укрощения коней человеком (рис. 18). По задумке композиция состоит из 4х этапов усмирения человеком дикого коня. Если приглядеться, двое животных изображены неподкованными, а другие два уже подкованными. Это тоже было задумано их скульптором Клодтом, так как в конце Литейного переулка в те времена была кузница.



Рис.17. Аничков мост



Рис.18. Скульптуры на Аничковом мосту



Рис. 19. Перильное ограждение Аничкова и Дворцового моста

**Вывод:** мостовые переходы начали возводиться в Санкт-Петербурге практически с самого основания города, они оказались неотъемлемой его частью, прекрасно влились в облицовку всех набережных города и помогли создать неповторимый и всем знакомый образ северной столицы. Конструктивные решения Кербедеза, Брюллова, Баженова, Ротача, Готмана и других архитекторов и инженеров до сих пор способны выдерживать современный поток людей и транспорта, и, можно надеяться, что они еще надолго останутся в истории и будут узнаваемы далеко за пределами города [4 – 7].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щусев П.В. Мосты и их архитектура. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1953. С. 267. 360 с.
2. Пунин А.Л.. Архитектура отечественных мостов. Л.: Стройиздат, 1982. С. 10. 152 с.
3. Благовещенский мост (мост Лейтенанта Шмидта). НПП «Промтрансавтоматика». Архивировано 7 ноября 2017 года.
4. Неустроева, Ю. Д. Эстетика мостового сооружения как один из способов повышения его качества / Ю. Д. Неустроева, И. Г. Овчинников // Транспортные сооружения. 2020. Т 7. № 1. URL: <https://t-s.today/PDF/18SAT5120.pdf>. DOI: 10.15862/18SAT5120. (дата обращения: 18.03.2024).
5. Овчинников, И.И. Влияние инноваций на эстетику мостовых сооружений / И. И. Овчинников, И.А. Горбачева, И.Г. Овчинников // Транспортные сооружения. 2019. Т 6. № 1. URL: <https://t-s.today/PDF/01SAT5119.pdf>. DOI: 10.15862/01SAT5119. (Дата обращения: 18.03.2024).
6. Пульников, В.А. Развитие эстетики мостов на востоке / В.А. Пульников, И.Г. Овчинников // Вестник Евразийской науки. 2023. Т 15. № 3. URL: <https://esj.today/PDF/59SAVN323.pdf> (Дата обращения: 18.03.2024).
7. Распоряжение №07.19-382/17 Комитета по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры: «Об утверждении охранного обязательства Собственника или иного законного владельца объекта культурного наследия федерального значения «Мост Львиный», включенного в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации».

## АНАЛИЗ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ РАДИАЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЛАСТЫРЯ В ОБСАДНОЙ КОЛОННЕ

Лащенко, Д.Д. (СМ-2-22), Созинов А.Б.(СМ-1-23)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры НГС Буров А.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Представлена схема гидромеханического устройства и методика расчета усилия радиальной пластической деформации металлического пластыря в скважине при ремонтных работах.*

*Ключевые слова: скважина, обсадная колонна, металлический пластырь, радиальная деформация, гидродинамическое устройство.*

В настоящее время методы гидромеханической штамповки и в частности радиальная штамповка получили распространение для изготовления широкой номенклатуры трубных заготовок в штампах на кузнечно-прессовом оборудовании в цехах обработки металлов давлением.

Современное развитие техники диктует необходимость применения методов ОМД при строительных и ремонтных работах в машинах и сооружениях с использованием специальных устройств. В работе рассматривается гидромеханическое устройство для направленной радиальной деформации трубных заготовок металлического пластыря, при ремонтных работах в скважине, с целью повышения прочности соединения пластыря с обсадной колонной (рис. 1) [1, 2]. Гидромеханическое устройство прикрепляется к насосно-компрессорным трубам и с помощью талевого системы ремонтного агрегата спускается в скважину на место установки пластыря. После позиционирования устройства в обсадной колонне (рис. 1. слева от оси), включается насос гидростанции и на входе создается давление- $p_1$ , в результате, основной плунжер 2, воздействуя на гидравлическую жидкость в нижней рабочей камере с рабочим давлением- $p$ , перемещает ее вдоль оси. По закону Паскаля давление будет передаваться во всех направлениях без изменения, а, следовательно, жидкость в нижней рабочей камере, воздействует и перемещает радиальные пуансоны 3. В результате при достижении давлением предела текучести происходит деформация металла пластыря 4 толщиной –  $\delta_n$  и обсадной эксплуатационной колонны 5.

Усилие радиальной деформации зависит от величины наружного периметра радиального пуансона –  $L = \pi \cdot d$ , рабочего давления –  $p$  равно напряжению предела текучести материала пластыря –  $\tau$  и его толщины –  $\delta_n$  [3]. С учетом коэффициента запаса –  $k$ , усилие деформации в радиальном направлении можно определить –  $F = k \cdot \pi \cdot d \cdot \delta_n \cdot p$ . Для получения давления –  $p = \tau$  в рабочей камере необходимо создать входное давление –  $p_1$ . Входное и рабочее

давление связаны соотношением  $p = \frac{p_1 \cdot S^1}{S_1}$ , где  $S^1/S_1$  – передаточное отношение гидромеханического устройства. Тогда радиальная сила пластической деформации  $F = k \cdot \pi \cdot d \cdot \delta_n \cdot \frac{p_1 \cdot S^1}{S_1}$  или  $F = k \cdot \pi \cdot d \cdot \delta_n \cdot \frac{p_1 \cdot d_1^2}{D^2}$ .

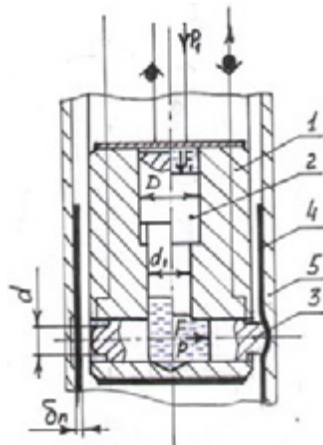


Рис. 1. Схема к расчету усилия радиальной пластической деформации:

1 – корпус цилиндра; 2 – основной плунжер; 3 – радиальный пуансон; 4 – металлический пластырь; 5 – обсадная колонна;  $p_1$  – входное давление;  $p$  – рабочее давление;  $F_1$  и  $F$  – усилие основного плунжера и радиального пуансона;  $D$ ,  $d_1$  – большой и малый диаметр основного плунжера;  $d$  – диаметр радиального пуансона;  $\delta_n$  – толщина пластира.

**Выводы.** Радиальная деформация позволит повысить прочность соединения металла пластира с обсадной колонной. Величина усилия радиальной деформации зависит от геометрических параметров соединения и определяется давлением –  $p_1$ , насоса гидростанции.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А. И., Проселков Ю. М. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов. Краснодар. «Сов. Кубань», 2002. 584 с.
2. Буров А.М., Чувашин П.Ю., Лашенков Д.Д., Созинов А.Б. Усовершенствование технологии ремонта негерметичных скважин. Инженерный вестник Дона, 2024, №1. Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8939](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8939) (Дата обращения: 13.05.2024).
3. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. Учеб. для вузов обуч. по спец. «Машины и технология ОМД». Л.: Машиностроение. 1980. 432 с.

УДК 625.76

### СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Лескин А.А. (АД-1-23)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены задачи, основные мероприятия и организация производства работ при содержании и ремонте автомобильных дорог, а также организация системы планирова-*

*ния и финансирования работ по содержанию и ремонту для обеспечения устойчивого функционирования и повышения уровня безопасности на дорогах.*

*Ключевые слова: содержание, ремонт, автомобильные дороги, планирование, производство работ.*

Автомобильные дороги, как и другие инженерные сооружения, нуждаются в постоянном уходе и своевременном устранении повреждений, возникших в процессе их эксплуатации. Появление дефектов на проезжей части, обочинах и теле земляного полотна, а также износ и разрушение покрытия происходят из-за нагрузок от движущегося автотранспорта, воздействия природных и климатических факторов. Содержание автомобильной дороги представляет собой комплекс работ по уходу за дорогой, дорожными сооружениями и обочиной, включая профилактику и устранение повреждений, организацию безопасного движения, зимнее обслуживание и благоустройство [1].

Основная задача содержания – обеспечить сохранность дороги и сооружений, поддерживая их в соответствии с требованиями для непрерывного и безопасного движения автотранспорта в любое время года. Ремонт и содержание играют важную роль в поддержании нормального технического состояния дорог, останавливая развитие повреждений и устраняя их причины [2]. Планирование и проведение работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог включает в себя следующие меры:

- 1) оценка текущего технического состояния дорог;
- 2) разработка проектов ремонтных работ или сметных расчетов для содержания дорог;
- 3) проведение работ по ремонту и уходу за дорогами;
- 4) приемка выполненных работ.

Ремонт и содержание автодорог регионального значения – очень важны для обеспечения бесперебойного транспортного сообщения. Однако, несмотря на исключительную важность, эти работы не обеспечены в полной мере средствами механизации, и некоторые виды их выполняются вручную или малоэффективным оборудованием. Это вынуждает многие дорожные организации проектировать и изготавливать нужное оборудование собственными силами. Устойчивая работа автомобильных дорог в первую очередь обеспечивается за счет эффективной организационной структуры службы содержания. Содержание автодорог процесс весьма трудоемкий и низко оплачиваемый, часто не предсказуем, что нередко приводит к убыткам организаций, которые выполняют данный комплекс работ.

Для обеспечения минимально допустимого уровня безопасности дорожного движения необходимо производить широкий спектр работ по содержанию дорог. Это включает в себя планировку гравийных и грунтовых дорог, обеспечение видимости на опасных участках, ремонт и обустройство железнодорожных переездов, размещение дорожных знаков, а также проведение зимнего содержания дорог и сооружений [3]. Однако, существует проблема

ежегодного недофинансирования работ по ремонту, капитальному ремонту и содержанию автомобильных дорог. Это существенное препятствие для обеспечения эффективного функционирования дорожной инфраструктуры и обеспечения безопасности дорожного движения. Решение этой проблемы требует организации эффективной финансовой поддержки со стороны государства, а также оптимизации процессов работы дорожных служб для более эффективного использования имеющихся ресурсов [4]. Важно обратить внимание на необходимость организации системы планирования и финансирования работ по содержанию и ремонту дорог для обеспечения их устойчивого функционирования и повышения уровня безопасности на дорогах. Для решения выявленных проблем предлагается реализовать следующую инициативу – разграничение приоритетов ремонта магистралей по принципу интенсивности движения:

а) маршруты, обеспечивающие важнейшие межобластные и внутриобластные транспортные связи с интенсивностью движения более 2000 автомобилей в сутки;

б) дороги с регулярным автобусным сообщением, транзитные дороги с интенсивностью движения от 500 до 2000 автомобилей в сутки;

в) дороги с регулярным автобусным сообщением и интенсивностью движения от 200 до 500 автомобилей в сутки.

Экономическая отдача на рубль, вложенный в ремонт и содержание дорог, в 2-3 раза выше, чем экономическая отдача на рубль, вложенный в строительство новых дорог. Поэтому необходимо объективно оценить важность и социально-экономическую значимость ремонта и содержания дорог.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. Утверждены письмом Росавтодора от 17.03.2004 № ОС-28/1270-ИС.

2. Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования, 2013.

4. Методические рекомендации по определению нормативов финансовых затрат на содержание, ремонт и капитальный ремонт автомобильных дорог местного значения.

*УДК 621.18*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Ломов М.С. (АМТВ21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Лысова Е.П.  
Донской государственной технической университет

*Рассмотрен метод интенсификации для повышения энергетической эффективности котельных установок малой мощности.*

*Ключевые слова: котельные установки малой мощности, метод интенсификации.*

В настоящее время наблюдается значительное увеличение спроса на котельные установки малой (до 11,6 Мвт) мощности как в индивидуальном жилищном строительстве, так и на производстве. Использование котельных малой мощности как альтернатива централизованному теплоснабжению обусловлено снизить вероятность перебоев в теплоснабжении, самостоятельно регулировать параметры теплоносителя и, тем самым, снизить стоимость получаемого тепла. Существенно увеличить энергоэффективность котельных установок (а также уменьшить их массогабаритные характеристики) можно за счет интенсификации теплообмена [1]. Интенсификация радиационного теплообмена может быть достигнута увеличением удельной тепловой нагрузки радиационной поверхности в основном за счет повышения адиабатной температуры горения [2].

Рассмотрим метод интенсификации теплообмена в жаротрубных котлах за счет установки турбулизатора с конструкцией «Витая Лента» (рис. 1).

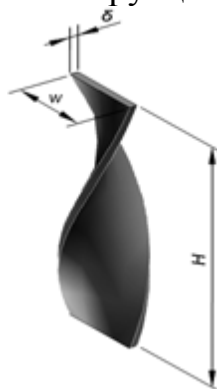


Рис. 1. Турбулизатор с конструкцией «Витая Лента»

Графики (рис. 2, 3) построены при установке турбулизаторов в дымогарных трубах жаротрубных водогрейных котлах с температурой уходящих газов в диапазоне 800 °С и температурой питательной воды 70°С.

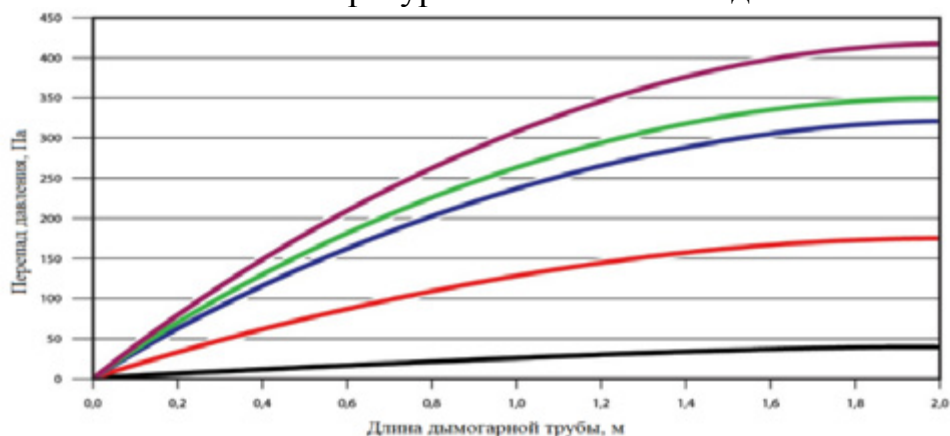


Рис. 2. График перепада давления на 1м длины дымогарной трубы в зависимости от шага, поворота и коэффициента кручения



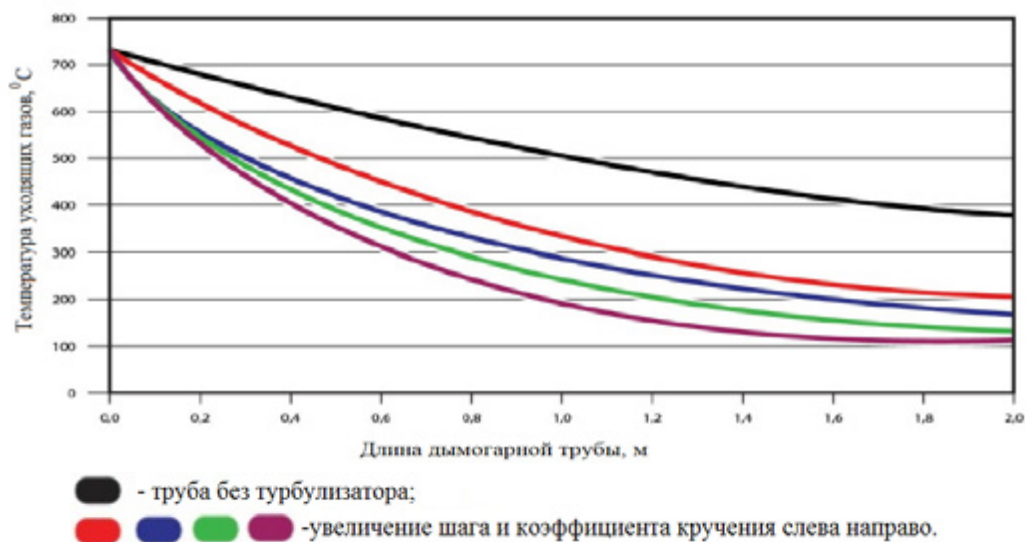


Рис. 3. График температуры уходящих газов на 1 м длины дымогарной трубы в зависимости от шага, поворота и коэффициента кручения

Витая лента турбулизатора изготавливается из высококачественной нержавеющей стали марки EN 1.4841, рабочая температура до 550 °С. Прямой участок с фиксирующим изгибом из легированной ферритной нержавеющей стали с высокой стойкостью к окислению EN 1.4512.

В заключении хотелось бы отметить, оптимизация котельных установок малой мощности важна с экономической и экологической точки зрения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мавджудова, Ш. С. Повышение эффективности конвективного теплообмена в котлах малой мощности / Ш.С. Мавджудова // Молодой ученый. 2019. № 13 (251). С. 78-80.
2. Наумов, Н.Р. Исследование работы газовых котлов малой мощности / Н.Р. Наумов, П.А. Марьяндышев, А.Н. Попов, В.К. Любов // Вестник Череповецкого государственного университета. 2019. №4(79). С. 27–33.

УДК 624.014

### РЕМОНТ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ «ТРУБА В ТРУБЕ»

Мамыкин Д.А. (СМ-9-22), Мацакян М.В. (СМ-9-22)  
 Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры НГС Томарева И.А.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*Обозначена важность обеспечения надежности работы трубопроводов, включая подводные переходы. Рассмотрен способ восстановления подводного перехода в процессе его эксплуатации.*

*Ключевые слова: надежность, ремонт трубопровода, подводный переход, метод «труба в трубе».*

Для обеспечения надежной поставки нефти потребителям, необходимо гарантировать безопасное функционирование всех компонентов и сооружений трубопроводной системы. А так как в системе ОАО «Транснефть» нефтепроводы в большинстве своем эксплуатируются более 30 лет, поддержка их работоспособности становится особо актуальной. Пристальное внимание следует уделить подводным переходам, которые являются стратегически важными элементами комплекса «магистральный нефтепровод». Аварии на подводных переходах могут иметь серьезные последствия, как с экологической, так и с экономической точек зрения.

Осуществление капитального ремонта или реконструкции подводного перехода является сложным с технической и технологической точки зрения, экономически более затратным мероприятием, нежели ремонт линейного участка трубопровода. Поэтому важно выполнение таких работ качественно, с гарантией обеспечения безаварийной эксплуатации в течении длительного срока. Для того, чтобы добиться поставленной задачи, кроме всего прочего, назрела необходимость разработки методики, которая позволила бы подобрать ремонтные технологии, обеспечивающие, в том числе, экологическую безопасность окружающей среды [1]. При применении метода «труба в трубе» расчетные параметры зависят от длины пойменной части, устойчивости участка трубопровода и его состояния напряженности. Для проведения капитального ремонта с использованием метода «труба в трубе» необходимо соблюдение следующих условий:

- допустимое изменение режимов перекачки;
- на трубопроводе, который находится на ремонте, нет искусственно изогнутых вставок;
- отсутствие несовершенств в геометрии трубы, которые могут затруднить проведение ремонтных работной трубы внутри ремонтируемой [2].

Расчет снижения производительности подводного перехода во время ремонта с использованием метода "труба в трубе" осуществляется с помощью специальной формулы:

$$\delta Q = 100 \left\{ 1 - \left[ 1 + \frac{X_R}{L} (\Omega - 1) \right]^{\frac{1}{2-m}} \right\} \quad (1)$$

где  $X_R$  - длина ремонтного трубопровода, м;

$L$  - интервал между насосными станциями, м;

$m$  - показатель режима движения жидкости;

$$\Omega = \left( \frac{D_R}{D_B} \right)^{5-2m} \quad (2)$$

$D_R$  - диаметр ремонтируемого трубопровода, мм;

$D_B$  - диаметр ремонтного трубопровода, мм.

Для определения относительного падения давления в ремонтном трубопроводе используется специальная формула [3]:

$$\delta h = 100 (\Omega - 1) \frac{X_R}{L} \quad (3)$$

Метод «труба в трубе без разрушения» обладает большими преимуществами, одним из которых является возможность проведения ремонта трубопроводов с минимальными затратами и низким уровнем сложности техниче-

ского процесса. Метод заключается в следующем:

- старая труба проходит процедуру очистки от коррозионных отложений и грязи;

- в ремонтируемый трубопровод затягивается труба меньшего диаметра (в настоящее время предлагается для этих целей применять трубу из полимерных материалов);

- пространство между трубами заполняется либо цементно-песчаным раствором, либо современным полимерным материалом, например, полиуретаном.

Данная технология подразумевает уменьшение диаметра трубопровода, что может привести к потере заданной пропускной способности. Однако применение полимерной трубы, обладающей лучшими гидравлическими характеристиками, чем стальные трубы, позволяет минимизировать этот недостаток [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быковский В.А. Роль нефти и газа в развитии Западной Сибири: анализ экономических и социальных аспектов: Издательство Баско. г. Екатеринбург, 2001. 72 с  
Геодезические изыскания в строительной сфере: изменения в СНиП 3.01.03 84 вместо предыдущей версии СНиП III - 2 - 75: Госстрой России // ГУП ЦПП. М., 2002. 28 с.

2. Пособие по строительной технике и автоматизации, написанное Добронравовым С.С. и Дроновым В.Г., для строит. Вузов. М.: Вышш. шк., 2001. 575 с.

3. Дунчевский Геофизический мониторинг подводных трубопроводов: роль и значение. Дис. . к.т.н: 04.00.12 / МГГА. 2000. 104 с.

4. Труба в трубе без разрушения. Режим доступа: <https://su87.ru/tekhnologii/remont-i-vosstanovlenie/truba-v-trube-bez-razrusheniya> (Дата обращения 15.03.2024)

УДК 712.3

### ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН В ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ

Маринина Е.А., агроном УК «ТЭРА», г. Волгоград

*Определено понятие ландшафтного дизайна, требования при разработке.*

*Ключевые слова: ландшафтный дизайн, территория, жилой комплекс.*

Термин «ландшафтный дизайн» в русском языке появился впервые в 80-х гг. XX в. в книге Н. П. Титовой как неудачная калька с английского понятия *landscape design*, что более точно переводится, как «ландшафтное проектирование». Базовые элементы, на которых строятся проекты ландшафтного дизайна — рельеф, вода, плоскостные сооружения, вертикальные сооружения и растительность. Всё это проектируется с учётом климата местности, где реализуется проект. Понятие «ландшафтный» говорит о сути деятельности, о том, с чем работает человек, т.е. с объектами ландшафта, рельефом, водой, средой, внешними пространствами. Слово «дизайн» говорит о

том, *как* этот человек работает, какова методика его деятельности — креативный подход, творчество, придумывание, проектирование, рисование, черчение [1].

Ландшафтн<sup>ы</sup>й дизайн — искусство, находящееся на стыке трёх направлений: с одной стороны, архитектуры, строительства и проектирования (инженерный аспект), с другой стороны, ботаники и растениеводства (биологический аспект) и, с третьей стороны, в ландшафтном дизайне используются сведения из истории (особенно из истории культуры) и философии. Кроме того, ландшафтн<sup>ы</sup>м дизайном называют практически действия по озеленению и благоустройству территорий. В отличие от садоводства и огородничества, основная задача которых имеет сельскохозяйственную направленность ландшафтн<sup>ы</sup>й дизайн — более общая и универсальная дисциплина. Главная задача ландшафтн<sup>о</sup>го дизайна — создание гармонии, красоты в сочетании с удобствами использования инфраструктуры зданий, сглаживание конфликтности между урбанизационными формами и природой, зачастую от них страдающей. Ландшафтн<sup>ы</sup>й дизайн может быть частным случаем более общего понятия — ландшафтн<sup>о</sup>го проектирования [2]. Благоустройство пространства дворов жилых комплексов и эстетический вид за пределами подъезда, является важным этапом законченного строительства. Ландшафтн<sup>ы</sup>й дизайн любого жилого комплекса включает в себя не только озеленение двора, но и создание комфортной инфраструктуры. Еще на этапе проектирования учитываются многие факторы, среди которых природные условия местности, географическое расположение, эргономика. Самое главное это функциональное зонирование территории двора. На территории должна быть зона спокойного отдыха с удобными скамейками, пространство для прогулок с твердым покрытием, а также зона активного времяпрепровождения в виде спортивной и игровой площадок. Ландшафтн<sup>о</sup>е проектирование жилого двора включает в себя следующие задачи:

- организация подъезда к домам;
- создание пешеходных связей между отдельными зонами;
- изоляция жилых домов от факторов окружающей среды;
- затенение части внутреннего пространства двора в теплое время года;
- облагораживание территории с помощью растительных и цветочных композиций.

Красиво и грамотно благоустроенная территория жилого комплекса всегда будет привлекать и радовать жильцов и гостей своим ландшафтн<sup>ы</sup>м дизайном участка в любое время года.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боговая И.О., Фурсова Л.М. Ландшафтн<sup>о</sup>е искусство: Учебник для вузов. М: Агропромиздат, 1988. 223 с.
2. Гарнизоненко Т.С. Справочник современного ландшафтн<sup>о</sup>го дизайнера. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. 313 с.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ (УДС) И МЕТОДЫ ЕЁ ОЦЕНКИ

Медведева В.В. (СМ-3-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены современное состояние пропускной способности УДС и методы ее оценки.*

*Ключевые слова: УДС, пропускная способность и методы ее оценки.*

Темпы развития автомобильных дорог отстают от возрастающей потребности в автомобильных перевозках и темпов роста автомобилизации. В течение последних десяти лет количество автомобилей увеличилось с 250 до 270 единиц на 1000 жителей, к 2024 году оно составило 309 единиц на 1000 жителей. Рост интенсивности движения привел к снижению скоростей до 15—30 км/ч.

Особую проблему составляют автомобильные магистрали, находящиеся в зоне крупных городов и мегаполисов. Под городской автомобильной магистралью понимается, как правило, многополосная автомобильная дорога с двухсторонним движением и пересечением потоков в одном уровне, разделение которых производится с использованием светофоров. Очевидной причиной перегруженности УДС и образования заторов является несоответствие пропускной способности существующей дорожной инфраструктуры требованиям, которые к ней предъявляет возросший уровень транспортного спроса. Перегруженность УДС и магистралей напрямую влияет и на экологическую ситуацию, приводит к росту потребления топлива автотранспортом и, как следствие, к увеличению выбросов парниковых газов. Работа УДС в режиме перегрузки и затора ведёт к общему росту числа ДТП. Очевидной причиной перегруженности УДС и образования заторов является несоответствие пропускной способности существующей дорожной инфраструктуры требованиям, которые к ней предъявляет возросший уровень транспортного спроса.

Оценка пропускной способности отдельных элементов УДС (перегонов, пересечений и развязок различных типов) получила общепринятую терминологию, а методы расчетов освещены в специальной литературе и соответствующих нормативных документах. Грамотная оценка пропускной способности поможет понять общую картину и провести мероприятия по повышению пропускной способности [1].

**Оценка пропускной способности на основе плотности УДС.** Плотность УДС определяется как отношение суммарной протяженности улиц и дорог  $L$  (км) к размеру территории  $F$  (км<sup>2</sup>), то есть:

$$S = \frac{L}{F}$$

Исследованиями для установления связи между показателями плотности и пропускной способности для центров городов предложен относительный показатель пропускной способности  $\lambda$ , являющийся отношением входной мощности магистралей  $N$  (приведенных авт./ч) к площади центральной части города  $S$  (га):

$$\lambda = \frac{N}{S}$$

**Оценка пропускной способности на основе емкости УДС.** Оценка пропускной способности на основе показателя емкости УДС использовалась рядом авторов, при этом само понятие емкости УДС имело несколько определений. Использовался показатель емкости сети магистральных улиц, предложенный О.Н. Крыловой [2]. Определялась длина колонны транспортных средств  $L$ , входящих и выходящих из центральных районов:

$$L = \frac{Ndl}{100V},$$

где  $N$  — количество транспортных средств, входящих и выходящих из центральных районов (пересекающих границы центра);

$d$  — динамический габарит автомобиля, м;

$l$  — средняя длина поездки, м;

$V$  — средняя скорость сообщения на УДС центральных районов, км/ч.

**Оценка пропускной способности УДС на основе теории графов.** Теория графов широко применяется при оценке пропускной способности сетей различной природы (электрических, гидравлических, информационных и т.д.). Такая оценка основана на понятиях максимального потока и минимального разреза, согласно которым величина максимального потока равна пропускной способности минимального разреза сети. В целом случаи применения теории разрезов для оценки УДС немногочисленны [3, 4]. В этом контексте пропускная способность УДС определяется как максимальный поток при заданных матрице корреспонденций и пропускной способности всех элементов сети (т.е. ребер графа сети). Пропускная способность разреза оценивается суммированием пропускной способности ребер, проходящих через разрез.

Величина потока, проходящего через разрез, определяется суммированием потоков, которыми обмениваются расположенные по разные стороны разреза начальные и конечные пункты корреспонденций в соответствии с рис. 1 [4]. Процедура оценки предполагает последовательный перебор разрезов с выявлением разреза с наименьшей пропускной способностью или наиболее загруженного разреза. Трудоемкость оценки резко возрастает с размером сети. Для уменьшения трудоемкости оценки ими предложено понятие частичного разреза (рис. 1). Пропускная способность частичного разреза и величина потока через него определяются, как и в случае полного разреза. Наиболее важным условием применения метода частичных разрезов является заданная

исходная матрица корреспонденций. Вторая обязательная составляющая исходных данных — информация о распределении потоков [4].

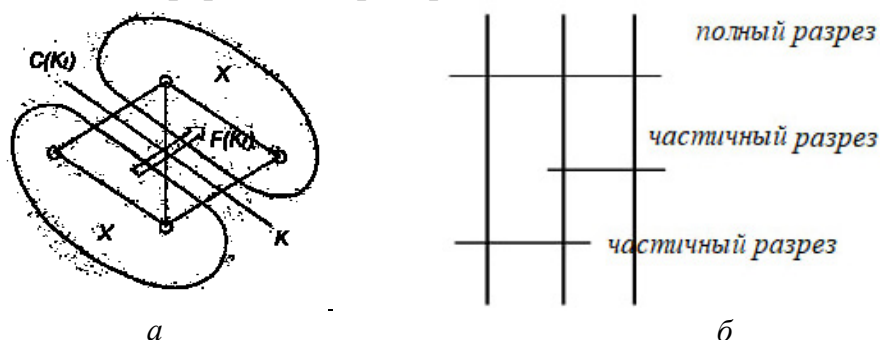


Рис. 1. Определение полного (а) и частичных разрезов (б):  
 $F(K_t)$  — поток через разрез,  $C(K_t)$  — пропускная способность разреза

Идея использовать теорему о максимальном потоке в задачах проектирования УДС рассмотрена в монографии Г.Н. Зубкова [5]. Пропускная способность определяется автором как максимальный поток (количество транспортных средств), который может быть реализован сетью в единицу времени (час и т.д.). Количественной оценкой является максимум функции (максимальный суммарный поток сети)  $\max \sum F_{ij}$ . Необходимой исходной информацией служат значения пропускной способности магистральных улиц. Наиболее точным представлением результатов является полный набор значений потоков  $F_{ij}$  в виде матрицы. Основная трудность такого подхода — трудоемкость перебора всех разрезов графа. Поэтому Г.Н. Зубков предлагает использовать описание ограничений пропускной способности в виде системы линейных неравенств и решает обычную задачу линейного программирования (т.е. каждое ребро и потоки на нем представляются в форме неравенства).

Необходимо верно провести оценку пропускной способности для разработки и проведения мероприятий по повышению пропускной способности УДС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Капитанов, В.Т. Управление транспортными потоками в городах [Текст] / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. Москва: Транспорт, 1985. 94 с.
2. Крылова, О.Н. Методы расчета емкости сети магистральных улиц и автостоянок в центральном районе крупного города (на примере Ленинграда) [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / О.Н. Крылова. Ленинград, 1978. 20 с.
3. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных // Вестн. стипендиатов DAAD. Иркутск : ИрГТУ, 2002. С. 9–15.
4. Takashi Nishimura. Analysis of the Road Network Capacity and Intensive by Cut Theory with Partial Cut [Text] / Takashi Nishimura, Yasuo Hino, Jun Kawanishi // Mem. Fac. Eng. Osaka Univ. 1990. Vol. 32. P. 87-95.
5. Зубков, Г.Н. Применение моделей и методов структурного анализа систем в градостроительстве [Текст] / Г.Н. Зубков. Москва : Стройиздат, 1984. 152 с.

## **ФОСФОГИПС: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Петрова А.А. (МЗ-СТЗС-11)

Фомина Н.Н., к.т.н., доц. кафедры СМКТ

Павлова И.Л., к.т.н., доц. кафедры СМКТ

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
Институт Урбанистики, архитектуры и строительства

*Приведен основанный на экспериментальных исследованиях анализ возможностей использования фосфогипсовых отходов Саратовской области в производстве строительных материалов. Показана целесообразность использования фосфогипса в составах строительных композиций конструкционно-отделочного назначения.*

*Ключевые слова: фосфогипс, промышленные отходы, строительные материалы.*

Строительство является одной из самых материалоемких отраслей народного хозяйства. Большая часть сырья, применяемого в строительстве – это горные породы различного химико-минералогического состава, как правило, доступные и широко распространенные. В связи с экспоненциальным приростом промышленного производства, наблюдающимся с начала 20 века, и связанным с этим интенсивным накоплением различных отходов, техногенное сырье также становится значимым ресурсом для строительства. Так, производство фосфатных минеральных удобрений, без которых на сегодняшний день сложно достигнуть необходимого качества и количества урожая в агропромышленном комплексе, связано с образованием большого количества отхода фосфогипса. Масштабы образования этого отхода велики. Например, в Саратовской области Балаковский филиал АО «Апатит» (группы «ФосАгро») производит более 2,3 млн тонн в год удобрений и кормовых фосфатов [1]. На каждую тонну удобрений образуется более 3 тонн фосфогипса, и объем отвала на предприятии измеряется десятками миллионов тонн. В связи с этим данная работа имела целью исследовать возможности использования фосфогипса в строительной отрасли. Исследовался указанный региональный отход, использовались стандартные методики оценки состава и свойств фосфогипса и лабораторных образцов на его основе.

По химическому составу фосфогипс на 95% состоит из полу- и дигидрата сульфата кальция, и, следовательно, является подходящим сырьем для гипсовых вяжущих веществ и гипсовых материалов, и изделий. Поэлементный состав фосфогипса показал присутствие в качестве примесей таких элементов, как кремний (0,447 %), фосфор (1,158 %), железо (0,397 %), медь (0,376 %), стронций (4,906 % по массе) и следы ряда других, в т.ч. редкоземельных элементов. Из-за достаточно большого количества стронция в составе фосфогипса исследован радиационный фон пробы. Установлено, что доза радиоактивного излучения составляет менее 0,08 мкЗв/ч, что является нормой (безопасной считается доза до 0,2 мкЗв/ч). Известно [2-4], что примеси в фосфо-



гипсовых отходах осложняют процессы твердения гипсовых вяжущих, полученных на их основе, и качество гипсовых изделий получается низким. Исследованы вяжущие свойства регионального фосфогипса. Для этого проводилась термообработка проб отхода при 170°C до постоянной массы до перехода большей части сульфата кальция в полугидрат. Из продукта термообработки изготавливалось гипсовое тесто (массовое соотношение «фосфогипсовое вяжущее / вода» принималось 0,6) и заливались образцы. Прочность образцов после полного высушивания не превышала 3 МПа. Также исследована возможность твердения исходного фосфогипсового отхода по негидратационной схеме [2, 5]. Для этого получены пресс-порошки (массовое соотношение «исходный фосфогипс / вода» принималось 0,25) и прессованием изготовлены образцы. Прочность образцов после высушивания достигала 20 МПа. Эти результаты показали перспективность фосфогипса, как вяжущего, твердеющего по негидратационной схеме. Один из наиболее перспективных способов утилизации фосфогипса, на наш взгляд, это извлечение ценных дорогих стронция и редкоземельных металлов, с последующей переработкой очищенного фосфогипса в строительные материалы и изделия: полугидрата в составах сухих строительных смесей, как например, показано в [6-7], дигидрата в составах прессованных стеновых камней для перегородок. Также считаем перспективным направлением разработку составов, расширяющихся и напрягающих смешанных вяжущих, с использованием в качестве гипсового компонента фосфогипсовых отходов.

Таким образом, концепция устойчивого развития обуславливает целесообразность переработки региональных фосфогипсовых отходов в строительстве. Проведенные исследования показали возможность использования фосфогипса в составах строительных композиций конструкционно-отделочного назначения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт Балаковский филиал АО «Апатит». Режим доступа: [https://www.phosagro.ru/about/holding\\_balakovo/](https://www.phosagro.ru/about/holding_balakovo/) (Дата обращения: 11.04.2024)
2. Белов В.В., Бурьянов А.Ф., Петропавловская В.Б. Современные эффективные гипсовые вяжущие, материалы и изделия: научно-справочное издание. Тверь: ТГТУ, 2007. 132 с.
3. Saadaoui E., Ghazel N., Romdhane Ch.B., Massoudi N. Phosphogypsum: potential uses and problems – a review // *Int. J. Environmental Studies*. 2017. 74. 4. 558-267.
4. Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В. Проблемы промышленной переработки фосфогипса в РФ, состояние и перспективы//Фундаментальные исследования. 2015, №6, С. 273-276.
5. Huang X., Zhao X., Bie Sh., Yang Ch. Hardening performance of phosphogypsum-slag-based material // *Hardening Performance of Phosphogypsum-Slag-Based Material. Procedia Environmental Sciences*. 2016. 31. 970-976.
6. Фоменко А.И., Грызлов В.С., Федорчук Н.М., Каптюшина А.Г. Сухая строительная смесь на основе фосфополугидрата сульфата кальция // *Строительные материалы*. 2017. №7. С. 60-63.
7. Yang L., Zhang Y., Yan Y. Utilization of original phosphogypsum as raw material for the preparation of self-leveling mortar // *Journal of Cleaner Production*. 2016. 127.

## ОСОБЕННОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ СКОРОСТНОГО ТРАМВАЯ

Плотникова Е.О. (СМ-7-23)

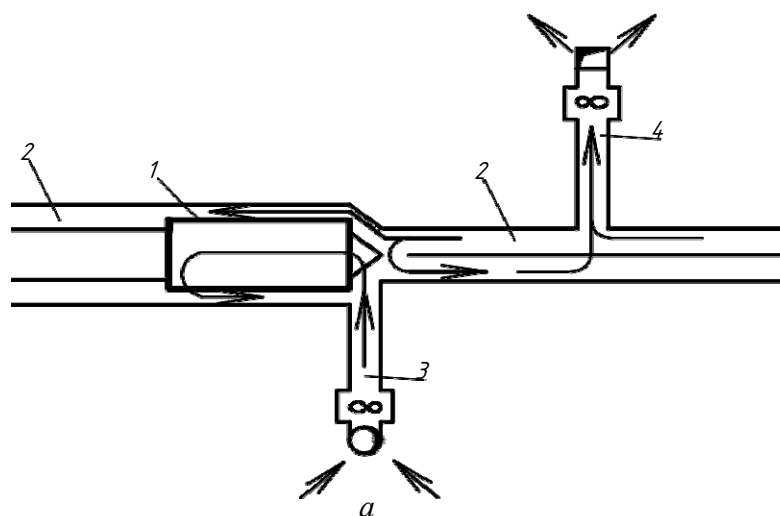
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСив Кондауров П. П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные схемы работы системы вентиляции подземных станций скоростного трамвая.*

**Ключевые слова:** вентиляция подземных станций, воздухообмен.

Основной задачей системы вентиляции является обеспечение оптимальных условий воздухообмена и поддержание комфортной температуры и влажности воздуха на обслуживаемом объекте. Температура воздуха устанавливается в соответствии с требованиями нормативной литературы, а воздухообмен определяется кратностями или расходом воздуха на ассимиляцию вредных веществ.

Работа системы вентиляции подземных станций скоростного трамвая состоит из постоянного обновления воздуха как на станциях, где сконцентрировано большое количество пассажиров, так и в тоннелях. Для обеспечения комфортного тепло-влажностного режима применяются мощное оборудование систем вентиляции. Примером являются тоннельные осевые вентиляторы. Эти внушительные установки на электромоторе выполняют самую важную задачу — перемещают огромные потоки воздуха с поверхности в станцию или же наоборот, зависит от режима работы шахт. Летом свежий воздух с улицы попадает на станцию, затем уходит в шахты, оттуда — в перегонные тоннели и, нагретый, снова выходит на поверхность. Зимой наоборот: холодный воздух сначала попадает на перегон, а затем на станцию. По пути он нагревается за счет работы оборудования и движения трамваев (рис. 1) [1].



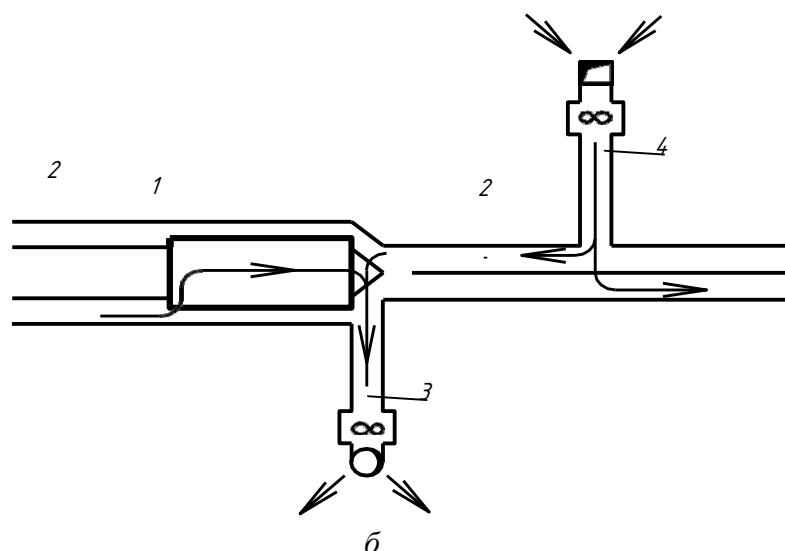


Рис. 1. Схема системы вентиляции с искусственным побуждением подземной станции трамвая для теплого (а) и для холодного (б) периодов: 1 – подземная станция; 2 – перегонные тоннели; 3 – станционные вентиляционные шахты и установки; 4 – перегонные вентиляционные шахты и установки

Работа системы вентиляции также должна учитывать возможные аварийные ситуации, такие как пожары или выбросы опасных веществ. Для этого используются системы аварийного охлаждения и системы изоляции и фильтрации воздуха. Они предотвращают распространение дыма и отравляющих веществ по тоннелю и помогают эвакуировать пассажиров в безопасное место.

В целом, особенность работы системы вентиляции на подземных станциях скоростного трамвая заключается в поддержании оптимальных условий для пассажиров и обеспечении безопасности в случае аварийных ситуаций. Это требует постоянного мониторинга и технического обслуживания, а также учета климатических условий и расписания работы трамвая [2 – 7].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цодиков, В.Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов [Текст]. Москва: Недра, 1968. 408 с.
2. ГОСТ Р 51284.2-99. Вентиляция подземных станций метро. Методика проведения расчетов. Часть 2. Искусственная вентиляция.
3. ГОСТ Р 53301-2009. Вентиляция, кондиционирование и общие требования к микроклимату в подземных сооружениях строительства и ремонта метрополитена.
4. Брагина, Л.А. Вентиляция подземных станций метро / Л.А. Брагина, Б.В. Змушко. М.: Транспорт, 2002.
5. Кузьмин, А.В. Вентиляция крышных пространств подземных станций метро / А.В. Кузьмин, В.В. Клейменов. СПб.: НИИНС, 2012.
6. Малышев, В.А. Основы аэродинамики и вентиляции метрополитена / В.А. Малышев. М.: Транспорт, 1985.
7. Черкесов, Э.В. Вентиляция крышных пространств метрополитена / Э.В. Черкесов, В.В. Хренов, М.З. Махмудов. М.: Транспорт, 1988.

## НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ БЫСТРОВОВОЗВОДИМЫХ ЛИНЗООБРАЗНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Полников С.В., ст. преподаватель кафедры СМКТ  
Амоян Н.Х. (СМКТ - м1СТЗС21)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры СМКТ Ким А.Ю.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

*Быстровозводимые линзообразные сооружения последние три десятилетия активно возводятся за рубежом и в нашей стране, так как применяется конструкции заводского изготовления и сборка на строительной площадке, то срок возведения таких объектов в три – четыре раза быстрее, чем сооружений из традиционных материалов.*

*Ключевые слова: быстровозводимые линзообразные сооружения, итерационный метод расчета с применением на шаге метода конечных элементов, численное исследование сооружения с применением различных программных комплексов.*

В последние тридцать лет за рубежом, а потом и у нас в стране возводят стационарные быстровозводимые линзообразные сооружения из металлических конструкций пролетом от 60 до 120 метров. Это очень эффективные сооружения, которые можно возвести на любой площадке за очень короткий срок, например, сооружение размерами 60 на 60 метров и высотой 12 метров, за 2 - 3 месяца. Такие сооружения достаточно универсальны, в них можно разместить ледовый дворец или концертный зал, или госпиталь. Они напоминают модульные сооружения, но являются более многофункциональными, могут выдерживать любые ветровые нагрузки, землетрясение силой до 9 баллов, любые статические нагрузки (рис. 1) [1].

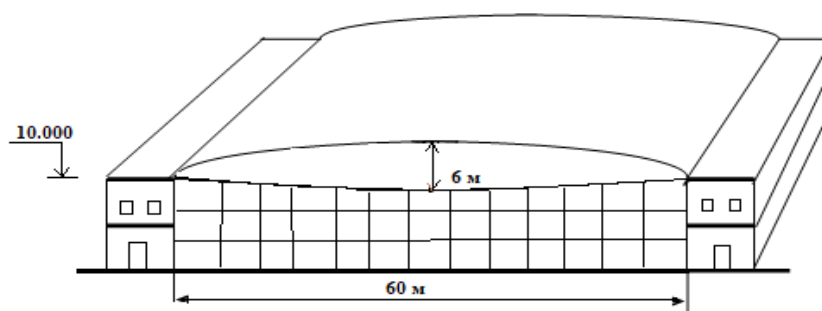


Рис. 1. Мембранно-пневматическое сооружение

Методики, разработанные в последнее время, которые позволяют рассчитывать быстровозводимые линзообразные сооружения с учетом всех видов нелинейностей, шаговым методом с применением процедуры Эйлера-Коши третьего порядка точности сделали возможным расчет таких объектов не только с учетом нелинейности, но и позволили вычислить материалоемкость стальных мембран покрытия сооружения, что в свою очередь необходимо знать для дальнейшего сравнения вариантов проектируемого покрытия сооружения по основным технико-экономическим показателям [2].

В середине двадцатого века началось исследование линзообразных мем-

бранно-пневматических систем с использованием различных методов, который рассчитывали пневматическую систему с разделением на несущие и напругающие пояса, а сжатый воздух рассматривался как способ создания давления на гибкие мембраны. Западные, да и отечественные проектировщики проектировали значения избыточного давления в замкнутой полости пневматической линзы примерно от 500 до 1500 Па. Пневматические сооружения средних до восемнадцати метров были впервые построены в США и Японии в конце шестидесятых прошлого века. Возведение линзообразных мембранно-пневматических систем началось в США и других странах в семидесятые - восьмидесятые годы двадцатого века, о чем было неоднократно сказано на международных конференциях, посвященных пневматическим системам [1].

Линзообразные сооружения активно стали строиться в ФРГ, Франции, России и последнее время в Китае в начале двадцать первого века, уже построены десятки таких объектов на разных континентах планеты. Для их проектирования и расчета стали применять различные программные комплексы, такие как SCAD, RFEM, ANSYS и ЛИРА-САПР. Данные программные комплексы рассчитывают такие сложные нелинейные сооружения с учетом всех их особенностей, в том числе с учетом воздействия сжатого воздуха в линзе покрытия сооружения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ким А.Ю. Итерационный метод приращений параметров для расчёта нелинейных мембранно-пневматических систем с учётом упругой работы воздуха / А.Ю. Ким // Вестник СГАУ. 2005. № 1. С. 39-42.
2. Ким, А.Ю. Сооружение с мембранным покрытием / А.Ю. Ким, Р.Б. Нургазиев и др. // Патент РФ № 2315843. Бюл. № 3 от 27.01.2007. 68 с.

*УДК 624.92.033.15*

### **НОВЫЕ МЕМБРАННО-СТЕРЖНЕВЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Полников С.В., ст. преподаватель кафедры СМКТ  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры СМКТ Ким А.Ю.  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

*Мембранно-стержневые сооружения стали активно возводиться в нашей стране только в начале нынешнего века. Они хороши тем, что практически все конструкции изготавливают в заводских условиях, привозят на площадку и здесь достаточно быстро собирают. Данные сооружения архитектурно выразительные, могут быть различной формы, чаще всего это прямоугольные сооружения, но могут быть и другой формы.*

*Ключевые слова: быстровозводимые мембранно-стержневые сооружения, шестиугольное мембранно-пневматическое покрытие сооружения, итерационный метод расчет с применением на шаге МКЭ.*

Опираясь на современную практику использования линзообразных мембранно-пневматических систем, можно сказать, что наиболее широкое распространение получили линзообразные покрытия сооружений с высоким избыточным давлением внутри линзы, тогда как внутри самого здания обычное атмосферное давление. Для обеспечения несущей способности сооружения с мембранным покрытием герметично замкнутая полость должна иметь достаточное давление для обеспечения устойчивости и высокой несущей способности сооружения (рис. 1).

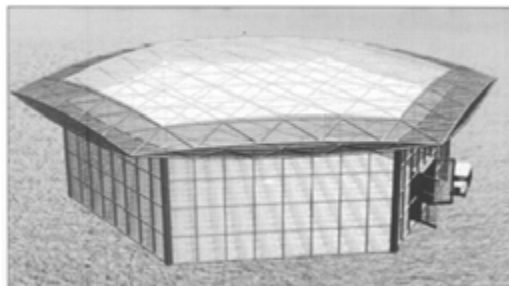


Рис. 1. Мембранно-стержневое шестиугольное сооружение

В настоящее время все большую популярность при создании современной инфраструктуры приобретают мембранные конструкции с использованием экономичных мембранно-стержневых панелей для торцов пневматических сооружений. Они отличаются хорошими теплотехническими свойствами и способностью выдерживать избыточные давления воздуха внутри сооружения, которое может достигать до 500 Па. Такие конструкции обладают не только высокой прочностью и устойчивостью к внешним воздействиям, но и имеют оригинальный дизайн и высокую функциональность. Одним из главных преимуществ мембранно-стержневых панелей является то, что они всегда имеют простую форму классических фигур геометрии. В процессе повышения давления внутри панели происходит изменение формы самой панели, благодаря чему на конечной стадии монтажа уменьшается стоимость сооружения и трудоемкость при его изготовлении (рис. 2) [1].

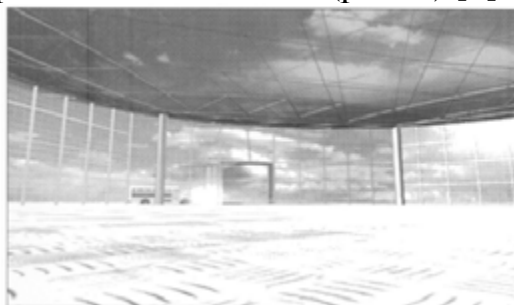


Рис. 2. Интерьер мембранно-стержневого сооружения

Кроме уникальных свойств, мембранно-стержневые панели имеют ряд преимуществ, среди которых повышенная эксплуатационная надежность, улучшенные технологические качества сооружения, а также снижение затрат на производство, эксплуатацию и стоимость сооружения. Использование таких панелей в сооружениях с мембранным покрытием позволяет создать герметично замкнутую полость линзообразного мембранного покрытия с из-

быточным давлением воздуха. Данные большепролетные сооружения можно использовать для создания современной инфраструктуры наших городов и поселков, а именно как культурно развлекательные сооружения, спортивные сооружения, гаражи для хранения и обслуживания строительной техники и пр.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полников, С.В. Расчет пневматических сооружений с помощью про-граммного комплекса "Программа расчета пневматических сооружений с учетом нелинейных факторов" и перспективы их развития в России [Текст] / С.В. Полников; науч. рук. А.Ю. Ким // Современные инновации. 2016. № 8 (10). С. 7-9.

УДК 528.94

## ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА ДЛЯ СФЕРЫ ЖКХ

Розумец И.Н., аспирант кафедры ПО  
Усс Н.В., магистрант кафедры ПО  
Кулаков Н.И. (П-358)

Научные руководители — д-р геогр. наук, проф. кафедры ПО Волчек А.А.,  
к.т.н., зав. кафедрой НГИИГ Акулова О.А.  
Брестский государственный технический университет

*Использование современных геоинформационных технологий для решения научных и прикладных задач инфраструктурного проектирования, городского и регионального планирования становится неотъемлемой частью сферы ЖКХ. Данная статья иллюстрирует способ создания интерактивной карты г. Бреста для нужд ЖКХ с помощью геоинформационной системы ArcGIS.*

*Ключевые слова: интерактивная карта, карта ЖКХ, карта жилых зданий, геоинформационные системы, ArcGIS, базы данных, Microsoft Access.*

С учетом продолжающихся процессов реформирования в сфере ЖКХ возросла потребность в информационном обеспечении хозяйственной деятельности, а именно созданию системы, способной охватить все направления управления городским хозяйством. Внедрение в этот процесс геоинформационных технологий дает возможность сформировать единую интерактивную карту управляемой территории на основе имеющегося материала, с возможностью внесения данных характеризующих различные объекты. При этом геоинформационные системы позволяют отображать требуемую информацию в наглядном и удобном виде, что обеспечивает большую эффективность при принятии управленческих решений, а также производительность предприятий ЖКХ.

**Материалы и методы.** В качестве основного применен общенаучный метод, а именно анализ и синтез научной литературы и публикаций по теме исследования. В работе также применялся метод компьютерного моделиро-

вания и программирования.

**Результаты и обсуждение.** Внедрение ГИС в сферу ЖКХ способно значительно повысить эффективность использования автоматизированных систем, решить задачи паспортизации объектов, коммутационные задачи, автоматизировать работу диспетчерских служб, обеспечить возможность проведения различного рода инженерных расчетов [1, 2].

Целью нашей работы являлось создание интерактивной карты города Бреста (Республика Беларусь) для управления объектами ЖКХ с помощью геоинформационной системы ArcGIS, которая является на сегодняшний день одним из наиболее популярных ГИС-продуктов.

ArcGIS позволяет работать с несколькими источниками данных сразу, в том числе с информацией из географических баз данных, табличных данных из систем управления базами данных и других систем предприятия, файлов, электронных таблиц, фотографий и видео с географическими метками, KML, CAD данных, данных реального времени с датчиков, аэрокосмических и спутниковых изображений и т. д. На основе базовой карты OpenStreetMap для требуемых объектов ЖКХ авторами были созданы специальные полигоны и добавлена необходимая атрибутивная информация. Техническая реализация интерактивной карты может производиться с помощью различных языков программирования. Нами был выбран PHP – скриптовый язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки Web-приложений. При нажатии в любой точке полигона (объекта ЖКХ) открывается информационное окно, в котором представлены фотографии объекта, различные его характеристики, документация, ссылки (рис. 1).

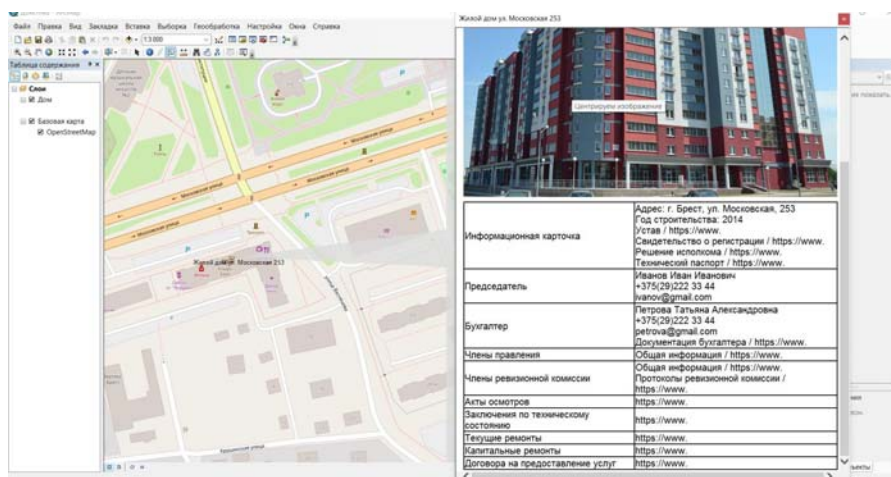


Рис. 1. Пример информационного окна интерактивной карты в сфере ЖКХ

Интерактивные карты генерируются и хранятся на сервере. Они интегрированы с базами данных по объектам ЖКХ и позволяют осуществлять навигацию в различных масштабах, а также сквозной текстовый поиск по названиям объектов.

**Заключение.** Результаты, полученные в научной работе, могут стать основой для создания компьютерной программы и мобильного приложения, которые позволят эффективно управлять объектами ЖКХ.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин, М. ГИС в управлении коммунальным хозяйством. Режим доступа: <https://www.cnews.ru/reviews/free/national2007/articles/gis.shtml?print> (Дата обращения: 05.03.2024).

2. Видякин, В.В. Текущее состояние и перспективы развития геоинформационной системы / В.В. Видякин, Л.А. Клевченя. Георесурсы. 2001. № 4(8). С. 20–21.

УДК 625.855

### ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕРЫВИСТОГО ФУНДАМЕНТА

Садовский Н.Е. (СМ-20-6р)

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

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*Рассмотрено аналитическое обоснование применения прерывистых фундаментов, основанных на "арочном" эффекте.*

*Ключевые слова: прерывистый фундамент, "арочный" эффект, расстояния между плитами, допустимая осадка.*

Преимуществом применения прерывистых фундаментов является снижение объема конструкционных материалов без ущерба несущей способности фундамента, что особенно важно в условиях стремительного развития строительной отрасли и повышения требований к экономической эффективности строительства. Идея создания прерывистого фундамента основана на использовании "арочного" эффекта, который характеризуется перераспределением давления в грунте за счет сопротивления касательным напряжениям. Необходимо отметить, что проявление "арочного" эффекта зависит от уровня удельного сцепления грунта.

Рассмотрим аналитическое обоснование возможности применения прерывистых фундаментов. В случае расхождения между шириной сборного фундамента и шириной типовой плиты, необходимо принять меры по адаптации фундамента путем увеличения его ширины, т.к. это может привести к недопустимому недоиспользованию несущей способности грунта под основанием [1]. Для устранения этого недостатка плиты сборных фундаментов размещают на определенном расстоянии друг от друга, что создает прерывистую конструкцию фундамента.

Прерывистый фундамент проектируют так, чтобы давление на его подошве соответствовало расчетному сопротивлению грунта основания. В этом случае площадь прерывистого фундамента будет равна площади расчетного ленточного фундамента. Для определения оптимального расстояния между плитами прерывистого фундамента пользуются формулой:

$$c = l \left( \frac{b'}{b_c} - 1 \right),$$

где  $e$  - расстояние между плитами,  $l$  - длина плиты,  $b'$  - ширина прерывистого фундамента,  $h_e$  - расчетная ширина фундамента.

Исследования сборных фундаментов направлены на определение наиболее эффективного конструктивного решения, учитывающего минимальную осадку и минимальную площадь фундамента при заданных условиях. Сравнение приведенной осадки различных типов фундаментов позволяет выбрать оптимальную форму фундамента. При расчете прерывистых фундаментов на основе предельных деформаций, целью является обеспечение осадки, не превышающей установленного предельного значения. Допустимая осадка для прерывистых фундаментов определяется сравнением с осадкой сплошного ленточного фундамента, которая не должна превышать предельное значение, установленное нормативными документами. В этом контексте, ленточный фундамент шириной 1,6 м может быть заменен прерывистым фундаментом шириной 2 м с определенным расстоянием между плитами, или фундаментом шириной 2,5 м с другим расстоянием между плитами. Таким образом, справедливо утверждение о том, что ленточные фундаменты различной ширины могут быть заменены эквивалентными прерывистыми фундаментами большей ширины, но с разными расстояниями между плитами. Подобная замена имеет значительное практическое значение, поскольку позволяет сократить количество типоразмеров плит при устройстве сборных фундаментов.

Для определения расстояния между плитами прерывистого фундамента, заменяющего ленточный фундамент большей ширины, рассматривается лишь часть ленточного фундамента длиной  $L = 10b$ , т.к. при большей длине соотношение напряжений в грунте практически не изменяются. Для замены ленточного фундамента прерывистым необходимо выполнение следующего условия:  $S_b = S$ , где  $S$  - максимальная осадка под центром ленточного фундамента [2]. После математических преобразований формула для определения расстояния между плитами будет иметь вид:

$$e = \frac{b_b \omega}{\omega' k} - l$$

Анализ распределения сжимающих напряжений в грунте основания показывает, что при замене ленточных фундаментов прерывистыми наблюдается увеличение напряжений в верхних слоях основания и их уменьшение в нижних слоях, что объясняет равенство осадок таких фундаментов [3]. Расчетами установлено, что глубина зоны концентрации напряжений не превышает полуторной ширины заменяемого ленточного фундамента. Площадь прерывистого фундамента, эквивалентного по величине осадки ленточному, меньше площади последнего, а давление по подошве больше.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глушков А.В., Глушков В.Е. Напряженно-деформированное состояние оснований фундаментов сложной формы подошвы // Современные проблемы науки и образования, 2014. № 3. С.45-51.

2. Сорочан Е.А. Фундаменты промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1986. 303с.
3. Терцаги К., Ральф Б.П. Механика грунтов в инженерной практике. М.: Госстройиздат, 1958. 235 с.

УДК 624.21.01/.09

## **СОВРЕМЕННЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МОСТОСТРОЕНИИ**

Сеидов А. (ОТИ-1-20), Батыров Д. (ОТИ-1-20)  
Васильченко А.А., к.т.н., доцент кафедры СиЭТС  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

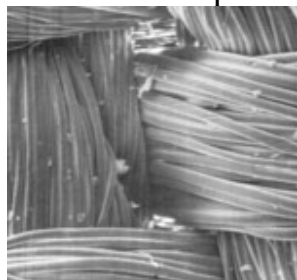
*В статье рассматриваются современные опорные части с антифрикционными вставками, выполненными из современных материалов с низким коэффициентом трения. Такие материалы как Даклен, фторопласт, высокомолекулярный полиэтилен прошли комплексные испытания и показали прекрасные характеристики.*

*Ключевые слова: опорные части, антифрикционный материал, фторопласт, Даклен, высокомолекулярный полиэтилен.*

Опорная часть важнейший конструктивный элемент пролетного строения моста. Служит для обеспечения перемещения торцов пролетного строения возникающих от силовых и температурных воздействий. Широко используются и хорошо исследованы опорные части, где перемещения обеспечиваются за счет деформирования эластомеров [1,2]. В мостах с большими пролетами применяются опорные части, работающие с использованием трения скольжения: шаровых сегментных (сферических), стаканых и тому подобных [3, 4]. Сократить трение между опорами и пролетными строениями моста помогает использование антифрикционных материалов. В парах скольжения используется жидкостное трение, где должен быть обеспечен принцип самосмазывания в течение всего срока эксплуатации опорной части. Поскольку смазка постепенно выдавливается из зоны контакта антифрикционного материала и ответной части (полированного коррозионностойкого материала), необходимо применение новых материалов. В современных условиях используются следующие антифрикционные материалы: модифицированный фторопласт, высокомолекулярный полиэтилен и тканый материал Даклен.

Основной особенностью тангенциальных скользящих и шаровых сегментных опорных частей, а также карточек скольжения для надвигки пролетных строений мостов является использование в составе антифрикционного слоя армированного антифрикционного материала «Даклен», представленный на рис. 1. Несущей основой материала являются полиэфирные ткани из волокон СВМ типа «кевлара». Даклен изготавливается вплетением в СВМ с лицевой поверхности фторопластовых нитей. В качестве связующего используются материалы на основе эпоксидных смол. Антифрикционный слой

формируется по специальной технологии, разработанной НИИ «Химволокно» и характеризуется высокой прочностью, износостойкостью и стабильностью показателей в широком диапазоне температур и нагрузок.



*а*



*б*

Рис. 1: *а* – антифрикционная ткань «Даклен-1» под микроскопом; *б* – изготовление опорных частей с использованием даклена

Результаты комплексных исследований показали, что потребительские свойства антифрикционного слоя сохраняются при температурах до  $-50^{\circ}\text{C}$ , после 250 тысяч циклов испытаний, при искусственном загрязнении тонко-молотым песком. Долговечность антифрикционного слоя оценивается не ниже 50 лет эксплуатации в обычных и суровых климатических условиях и в жарком климате. Измеренные НИИ Мостов при стендовых испытаниях коэффициенты трения антифрикционного слоя по полированной нержавеющей стали соответствуют требованиям СП 35.13330-2011. Допускаемое давление на антифрикционный слой превышает 150 МПа.

Высокомодульный полиэтилен (ВМПЭ) – полимер с уникальной структурой и рекордно высокими молекулярной массой, физико-механическими и потребительскими возможностями. Линейные цепи полиэтилена этого типа состоят из 50-400 тыс. фрагментов  $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]$ , что в десятки и сотни раз больше, чем у полиэтиленов традиционных марок. Высокомодульный полиэтилен и опорная часть изготовленная на его основе представлена на рис. 2.



*а*



*б*

Рис. 2: *а* – высокомоульный полиэтилен; *б* – опорная часть.

Свойства полимеров этилена мало зависят от исходного сырья – определяющую роль играют условия получения, влияющие на длину макромолекул, их однородность по весу, степень разветвленности. Строение полимерных цепей обуславливает их морфологию – способ пространственной упаковки в массе материала. Чем более разветвленные молекулы, тем труднее им принимать наиболее энергетически выгодную упорядоченную структуру и тем ниже степень кристалличности полиэтилена. Особенности свойств высокомоульного полиэтилена определяют рекордно большая длина полимерных

цепей и сильно развитая надмолекулярная структура. Она представлена линейными участками макромолекул и множественными морфологическими образованиями: аморфными, кристаллическими и фибриллярными областями, пачками, сферолитами.

Сверхвысокомодульный полиэтилен обладает целым набором уникальных свойств:

модуль упругости – 1,7-2,0 ГПа, прочность на разрыв – 35-40 МПа;

исключительно высокая стойкость к динамическим нагрузкам;

высокая стойкость к изгибам и абразивным воздействиям;

абсолютная радиопрозрачность, стойкость к излучениям высоких энергий;

малый коэффициент трения скольжения (самосмазывающие свойства на уровне фторопластов);

способность выдерживать прочностные и ударные нагрузки в диапазоне температур -200 – +100 0С;

способность к волокнуобразованию (разрывная прочность нитей – до 300 МПа, модуль упругости – до 250 ГПа.

Эти свойства материала позволяют изготовить опорные части для мостов с минимальным трением при перемещении торцов пролетных строений, а значит и усилия, возникающие вследствие температурных деформаций минимальные.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров А.В., Васильченко А.А. Анализ работы резиновых опорных частей балочных мостов. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2023. Вып. 3/4 (92). С. 86-93.

2. Макаров, А.В., Журавлев А.В. Деформирующиеся плоские опорные части мостов [Электронный ресурс] Инженерный вестник Дона. 2018. № 1. 10 с. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4707> (Дата обращения: 13.05.2024).

3. Макаров, А.В., Карпов В.С. Рекомендации по подбору опорных частей с целью увеличения срока службы мостового строения. Инженерный вестник Дона: электрон. науч. журнал. 2017. № 1. 8 с. Режим доступа: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4079](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4079) (Дата обращения: 13.05.2024).

4. Макаров А.В., Васильченко А.А., Магомедов Х.И. Роль опорных частей в долговременной работе мостов. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 5-8. DOI 10.52684/2312-3702-2023-46-4-5-8.

УДК 624.014

## ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА

Селезнев В.В. Лукашенко В.Р. (СМ-9-22)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры НГС Томарева И.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные направления исследований несущей способности линейной части магистрального нефтепровода, учитывающие дефектность трубы. Дан анализ методов ремонта нефтепроводов. Обоснована необходимость классификации дефектов трубопроводов по степени опасности с целью эффективного подбора способа ремонта для обеспечения при дальнейшей эксплуатации нефтепровода уровня его надежности.*

*Ключевые слова: нефтепровод, дефектность, ремонтпригодность, степень опасности дефекта, метод ремонта, несущая способность*

В Российской Федерации протяженность магистральных нефтепроводов достигает 54 000 километров. Нефтепроводы - это сложные инженерные сооружения, которые работают в особых условиях и подвергаются циклическим и динамическим нагрузкам, а также воздействию грунта. Большинство нефтепроводов были построены более 30 лет назад, поэтому для их безопасности и защиты окружающей среды необходимо изучить и провести анализ различных методов предотвращения отказов и разрушений.

В настоящее время исследования по надежности линейной части магистральных нефтепроводов продолжают развиваться в двух основных направлениях. Одно из направлений исследований связано с развитием математических методов для оценки надежности сложных систем, включая статистическую обработку данных об авариях, повреждениях и диагностике. Также в рамках этого направления ведется работа по созданию структур сложных систем, обеспечивающих высокий уровень надежности [1]. Второе направление исследований связано с изучением физики отказов, таких как коррозия, старение и усталость, а также разработкой методов расчета несущей способности с использованием современных технологий. Также важным аспектом является контроль рабочего внутреннего давления для обеспечения необходимой эксплуатационной надежности конструкций [2]. На сегодняшний день имеются противоречивые данные относительно процесса старения. Изучение тонкой структуры, металлографический анализ и оценка вязкопластических свойств длительно эксплуатируемых нефтепроводов показали, что деформационное старение приводит к локальному охрупчиванию металла в процессе длительной эксплуатации [3]. Однако исследования дефектности и проведенные гидравлические испытания труб указывают на отсутствие влияния деформационного старения, которое должно учитываться при оценке работоспособности нефтепроводов [4]. Для улучшения долговечности трубопроводов предлагается комплексный подход, включающий в себя контроль рабочего давления на выходе насосных станций, выявление и устранение дефектов на трубопроводах. Из-за значительной погрешности при определении остаточного ресурса участков нефтепроводов с выявленными дефектами и недостаточного уровня технического диагностирования возникает необходимость обсуждения методов ремонта трубопровода для увеличения срока его эксплуатации. На данный момент существует ряд проверенных способов восстановления поврежденных участков: обработка (шлифовка); ремонт сваркой (заварка); закрепление заплатой; установка сварной муфты для ре-

монта; использование композитно-муфтовой технологии (КМТ); создание композитной изоляционно-силовой оболочки (ИСО); применение манжет «Clock Spring»; замена дефектной части (включая замену катушки). Для выполнения работ могут использоваться различные типы сварных ремонтных муфт [5]: приварные и неприварные; обжимные и необжимные; с наполнителем и без наполнителя (с различными составами наполнителя); односекционные и многосекционные. В рамках нашего исследования мы исследовали различные факторы, влияющие на выбор метода восстановления участка трубопровода, проанализировали сочетание методов восстановления с факторами значимости и устойчивости дефектов. Это дало нам возможность обосновать выбор методов восстановления дефектных участков, что способствует практической реализации задач, по оценке возможности проведения ремонта трубопровода.

В завершении хотим подчеркнуть, что с течением времени количество дефектов на магистральных нефтепроводах будет увеличиваться. Для того чтобы избежать возможных отказов, важно своевременно и взвешенно подходить к решению этой проблемы. Находя и устраняя дефекты заблаговременно, мы сможем предотвратить негативное влияние на надежность инфраструктуры.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Системная надежность трубопроводного транспорта углеводородов / В.Д. Черняев, К.В. Черняев, В.П. Березин и др. М.: Недра, 1997. 520 с.
2. Султанов М.Х., Борисов К.А. Оценка эффективности применения энергосберегающих технологий в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов // IV Конгресс нефтегазопромышленников России. Сборник тезисов докладов. Уфа: Транстэк, 2003. С. 110-113.
3. Авторы Гумеров А.Г., Зайнуллин Р.С., Ямалеев К.М., Росляков А.В. обсуждают проблему старения труб нефтепроводов в своей книге "Старение труб нефтепроводов", изданной в Москве в 1995 году. Объем книги составляет 218 страниц.
4. Васин Е.С. Методология обеспечения несущей способности стальной оболочки магистральных нефтепроводов на основе результатов внутритрубной дефектоскопии: Дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2003. 321 с.
5. РД 153-39.4-067-00. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. М.: ОАО «АК «Транснефть», ОАО «ЦТД «Диаскан», 2000. 45 с.

*УДК 621*

#### **USE OF "CHEMICAL ADDITIVES TO CONTROL SOLIDING" IN THE PRODUCTION OF PRECAST REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

Statkevich Pavel<sup>1</sup>, Mustafaqulov Javohir<sup>2</sup>, Irgasheva Khurshida<sup>3</sup>, Saloyev Muso<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University, head teacher

<sup>2</sup>Jizzakh Polytechnic Institute, assistant

<sup>3</sup>Jizzakh Technical College of Architecture and Construction, assistant

<sup>4</sup>Jizzakh Polytechnic Institute, student

*В статье описана структура высококачественного бетона с химическими добавками, ведется речь об исследовании его формирования. Химические добавки в бетон способствуют повышению марки.*

*Ключевые слова: химия, марочный бетон, структура, ретроспективная схема, упрочнение, подвижность бетона.*

*This article describes the structure of high-grade concrete with chemical additives there is talk about researching its formation. Chemical additives concrete helps to increase the brand.*

*Key words: chemistry, branded concrete, structure, retrospective scheme, strengthening, mobility of concrete.*

Almost more than 200 years have passed since the first concrete and reinforced concrete structures appeared and were used. Concrete used in the third millennium is modified concrete [1]. From the end of the 20th century and the beginning of the new 21st century, the design and construction of buildings and structures from solid cast concrete is becoming widespread in all countries of the world.

The implementation of integral cast concrete works requires work based on continuous technology, but the use of this technology can be carried out in small and uncomplicated structures. The occurrence of technological interruptions in the pouring of solid concrete and reinforced concrete structures leads to the appearance of mandatory "working seams". The appearance of mandatory "working seams" reduces the strength of concrete and reinforced concrete structures, as well as cleaning the thin film (cement film) on the concrete surface in the connecting parts of the structures, opening large connectors, cleaning their surface with high-pressure air to better mix with the next poured concrete mixture. requires overtime costs. In order to eliminate the above costs, it is necessary to have a continuous technology, or to make interruptions during concrete pouring before the hardening processes of the previously poured concrete are completed. One of the ways to solve the above problems is to add "additives that slow down the hardening" of the concrete. This process is characterized by the process of concrete work and the time of delivery of the concrete mixture to the place where the concrete mixture is used. Another important aspect of the introduction of "retarding additives" into the concrete composition is characterized by the cases of transporting the concrete mixture to long distances by means of vehicles or temporarily suspending work.

The mechanism of action of the "retarding additives" added to concrete is that the clinker minerals are hydrolyzed in the process and the hydration process slows down, that is, conditions are created for the slow separation of lime in the mixture during the process, which slows down the coagulation process and the process of new formation of cement grains and hydrates. By adding "retarding additives" to the concrete composition, it is possible to achieve hydrolysis of clinker minerals and free lime released from C3S without affecting the hydration processes. Additives that slow down the hardening of concrete according to the strength requirements increase the flow time of concrete at an ambient temperature of 20 2 0C. For additives retarding the hardening of concrete, it is possible to reduce the strength of



concrete up to 30% within 7 days, while during 28 days the strength of concrete increases, and its permeability decreases.

In construction practice, there is some experience of using additives that slow down the hardening of concrete. Currently, the following types of additives are used in concrete and reinforced concrete construction manufacturing enterprises of the construction industry:

- RSB-500 (ISB-500). Retardant additive for cast concrete and reinforced concrete structures. Mixture produced on the basis of nitrilotrimethylphosphonic acid. It does not have a corrosive effect on reinforced concrete cores (armature), it is used in the amount of 0.2-0.15% of the mass of cement used in concrete (produced in RF).

Fast-hardening cements, as well as cements that accelerate hardening in various ways, are mainly used to obtain concrete with relatively high strength and fast hardening (in 1...3 days) in normal environment. Such methods include:

use of a solid concrete mixture with a reduced water-cement ratio by adding superplasticizers;

Additives that accelerate solidification are SaSl2, alumina cement and x. to use;

adding complex and special additives and grinding them dry or wet;

by activating the cement mixture and x.

When using highly active and quick-hardening cements, the relative strength of concrete increases rapidly in the first days. The type of binder and the water-cement ratio have a significant effect on the relative strength of concrete. A decrease in the water-cement ratio leads to an increase in relative strength, the higher the binder activity, the higher the relative strength. The properties and types of binder have a great influence on the growth of the strength of concrete in the first days. In particular, the increase in strength of concrete prepared on the basis of composite binders occurs in the first hours after the preparation of the concrete mixture. After 15...16 hours, concrete with a strength of up to 50 MPa can be obtained.

When choosing the composition of concrete based on Portland cement, the 1-day strength of concrete that hardens under standard conditions for an experimental mixture can be determined as follows:

$$R_{b1} = 0.65 \cdot R_{ts1} (T_s/S - 1.3) \quad (1)$$

where  $R_{ts1}$  is the 1-day compressive strength of cement, MPa.

For concrete and reinforced concrete constructions, LST, UPB, 113-63 silicon organic liquid, PGEN brand hydridesesquioxane, hexametaphosphate, etc., with high concentration of medium and low plasticizing forces, can be used together with the above-mentioned "retarding additives". It is difficult to predict to what extent the above-mentioned additives will affect the strength of concrete and the structural formation of cement stone as a result of chemical processes. Therefore, the addition of "retarding additives" to the concrete composition is carried out by simultaneously testing the strength based on the requirements of the current regulatory documents. is increased [2 – 6].

## BIBLIOGRAPHIC LIST

1. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы. УСП. 2-е издание. Изд. Феникс. 2007. С 47-51.
2. Баженов Ю.М. Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. М. Стройиздат 1987.
3. Константинополо Г.С. Примерк задачи по механическому оборудованию заводов железобетонных изделий. М. Высшая школа. 1986.
4. Технология железобетонных изделий в примерах и задачах под ред. Попова Л.Н.М. М. Высшая школа. 1987.
5. РСТ Уз. 724-96. Бетоны. Правила контроля прочности.
6. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона. Стройиздат. 1989.

УДК 622.692

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ**

Степанов Е.Г. Косьмина А.С. (СМ-9-23)

Научный руководитель — к.т.н. доц. кафедры НГС Томарева И.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные методы обеспечения надежности трубопроводных систем в сложных природных условиях.*

*Ключевые слова: методы совершенствования, магистральный трубопровод, мониторинг, прокладка труб, анкерные устройства.*

В ближайшее время основной прирост добычи нефти и газа будет получен в отдаленных месторождениях Российской Федерации, которые характеризуются сложным рельефом местности. Проходя через вечномёрзлые грунты, обширные зоны болотистой местности, в зоне сейсмической активности, магистральные трубопроводы подвергаются опасности по обеспечению их надежности. В виду изменения климата и непредсказуемости геологических факторов, в настоящее время данная проблема является актуальной и остается не до конца решенной. На сегодняшний день решения данной задачи представлены несколькими способами:

1. Обеспечение устойчивости трубопровода в условиях болотистой местности. Воздействие геологических факторов, таких как сдвиги грунта, деформации, насыщение водой, может привести к повреждению трубопроводов и нарушению их надежности [1]. Большая часть магистрального транспорта проходит в тяжелых болотистых условиях (рис.1), что может привести к всплыванию трубопровода и как следствие к его разрушению.

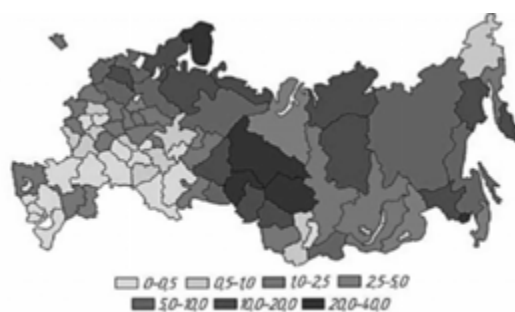


Рис.1. Карта площадей болот Российской Федерации.

Одним из методов решения данной проблемы является использование анкерной балластирующей конструкцией, что способствует обеспечению требуемой удерживающей способностью трубопровода от всплытия.

2. Использование современных технологий мониторинга трубопровода. Внештатные ситуации на линейных объектах трубопроводных систем могут сопровождаться различными экологическими и экономическими последствиями. Использование современных технологий, таких как беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оснащаемые аппаратурой для ведения фото- и видеосъемки значительно сокращают время реагирования на нештатные ситуации [2]. Другим методом мониторинга является зондирование трассы трубопровода. Благодаря данному методу осуществляется контроль природной среды, выявление отклонений в конструктивных элементах трубопровода, определение потенциально опасных участков трассы.

3. Методы укладки трубопроводов. На сегодняшний день существуют несколько методов укладки трубопроводов: бестраншейный метод (укладка трубопровода без вскрытия грунта); укладка открытым способом; скрытый способ монтажа; монтаж в каналах; бесканальная прокладка трубопровода; надземная прокладка трубопровода [3]. По мере технического улучшения трубопроводов в сложных природных условиях, на обеспечение надежности также влияет эффективная система контроля по подготовке персонала, учет экологических факторов.

В заключении хотелось бы отметить, что совершенствование технологий обеспечение надежности трубопроводных систем в сложных природных условиях является актуальной задачей на сегодняшнее время. Применение инновационных способов эксплуатации, новых методов обследования и мониторинга, а также разработка и использование новых методов укладки трубопроводов помогут снизить вероятность повреждения и обеспечить долговечность конструкций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Томарева И.А., Масутов Д.Р., Абдуллаев С.А., Шубников С.С. Обоснование выбора метода строительства трубопровода в условиях вечной мерзлоты // Инженерный вестник Дона. 2022. № 6. Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2022/7711](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2022/7711) (Дата обращения: 13.05.2024).
2. Рылько, Н.М. Анализ современных методов мониторинга магистральных трубопроводов / Н.М. Рылько. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2022. №51 (446). С.

59-60. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/446/98278/> (Дата обращения: 13.05.2024).

3. Долганов В.А., Адамия Д.Д., Томарева И.А. Инновационные технологии строительства нефте-и газопроводов в вечномёрзлых грунтах //Инженерный вестник Дона.2021.№ 5. Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6958](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6958) (Дата обращения: 13.05.2024).

УДК 677.01

## **ВЛИЯНИЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ НЕТКАНОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ЕГО ВЫБОР**

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

*Приведены результаты определения коэффициента фильтрации и водопроницаемости нетканого синтетического материала перпендикулярно плоскости материала. Рассмотрены гидравлические характеристики нетканого синтетического материала, которые оказывают влияние на выбор области применения.*

*Ключевые слова: водопроницаемость, коэффициент фильтрации, нетканый синтетический материал, давление, область применения.*

Свойства нетканых синтетических материалов, применяемых в строительстве, многообразны и зависят от состава, строения, способа скрепления волокон. Выбор строительных материалов является одним из ответственных этапов проектирования конструкции. Водопроницаемость нетканого синтетического материала определяется пористостью материала и характеризует его способность под действием потери напоров пропускать поток воды. Степень водопроницаемости исследуемого материала оценивается коэффициентом фильтрации  $K$ , равным скорости фильтрации при градиенте напора равным единице, и линейном законе фильтрации [1]. Коэффициент сквозной фильтрации  $K$ , м/сут с учетом внешнего давления на нетканый синтетический материал определяли в лабораторных условиях. Лабораторные испытания исследуемого материала производились согласно ГОСТ 33068-2014 [2]. Для определения коэффициента фильтрации  $K$ , м/сут, принята методика согласно требованиям ГОСТ Р 56336-2015, ГОСТ 25584-2016 [3, 4].

В таблице 1 приведены результаты определения коэффициента фильтрации и водопроницаемости нетканого синтетического материала перпендикулярно плоскости материала. Гидравлические характеристики нетканого синтетического материала оказывают влияние на выбор области их применения. При работе в сложных погодных-климатических условиях арктических регионов необходимо учитывать не только физические и механические характеристики нетканого синтетического материала, но и его водопроницаемость с учетом внешнего давления в продольном и перпендикулярном направлении воды.

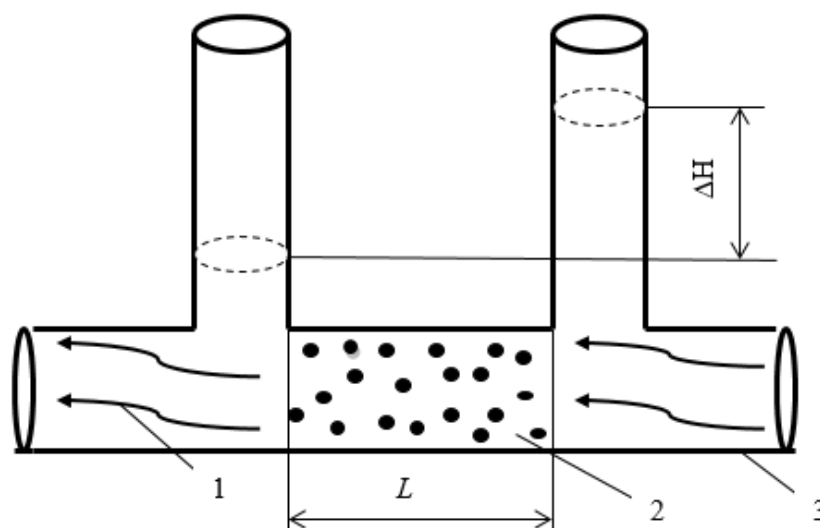


Рис. 1. Расчетная схема: 1 – направление движения воды; 2 - грунт; 3 – система подачи воды;  $L$ - длина пути фильтрации,  $\Delta H$  - потеря напоров

Таблица 1

Водопроницаемость нетканого синтетического материала с учетом внешнего давления

№ п/п	Давление, $кПа$	Коэффициент фильтрации (сквозной), $K, м/сут$	Водопроницаемость перпендикулярно плоскости материала, $см^{-1}$
1	2	1,9	630
2	20	1,6	550
3	200	1,0	390

Тканые материалы, как правило, не обладает достаточной водопроницаемостью в плоскости полотна, поэтому их не рекомендуется использовать в качестве дренирующего слоя. Нетканые материала, особенно упрочненные, обладают достаточной водопроницаемостью, поэтому их можно использовать в качестве дренирующего или гидроизолирующего слоя.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оруджова О.Н. Совершенствование конструкций лесовозных дорог с гибкими геотекстильными прослойками: диссертация ... кандидата технических наук: 05.21.01, РГБ ОД, 9 10-7/3058). Архангельск: ФГАОУ САФУ, 2010. 23 с.
2. ГОСТ 33068-2014 Материалы геосинтетические для дренажных систем. Общие технические требования [Текст]. Введ. 2015– 07 – 01. М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Стандартинформ, 2015. 39 с.
3. ГОСТ Р 56336-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения стойкости к циклическим нагрузкам [Текст]. Введ. 2015– 06 – 01. М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: Стандартинформ, 2015. 11 с.
4. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации [Текст]. Введ. 2017– 05 – 01. М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Стандартинформ, 2016. 22 с.

## ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ АРХИТЕКТУРЫ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ

Талантбек кызы Айдай, Исаков Ж.У. (ВЭЭЗм-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТВ Супуева А.С.,  
Соруководитель — ст. преподаватель кафедры ТВ Орозобекова А.Ч.  
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,  
Бишкек, Кыргызская Республика

*Статья рассматривает пути повышения энергоэффективности зданий с применением энергосберегающей архитектуры.*

*Ключевые слова: энергосберегающая архитектура, энергоэффективность здания, Кыргызстан, теплоизоляция.*

Энергетическая эффективность зданий позволит ощутимо сократить расходы в секторе энергетики страны, так как более 40% потребление энергии уходит на систему отопления. В странах с суровыми климатическими условиями, такими как Кыргызстан [1], энергосберегающая архитектура приобретает особенное значение [2]. Требуется определить потребность в энергии на отопление многоквартирного жилого дома, расположенного в г. Бишкек до внедрения энергосберегающих мероприятий, и после внедрения.

По изначальному проекту ориентация больших оконных проемов многоквартирного жилого дома – восток и запад. На южном и северном фасадах маленькие окна с душевых комнат, размеров 0,4 x 0,4 м. На восточном фасаде установлены ПВХ окна с двойным остеклением общей площадью 44,8 м<sup>2</sup>. На западном фасаде общая площадь оконных проемов составляет 40 м<sup>2</sup>. Необходимо определить площади ограждающих конструкций и их коэффициенты теплопередачи, используя метод, описанный в [3].

Далее автором предлагаются рекомендации по повышению энергоэффективности многоквартирного жилого дома - рассчитать потребность в тепловой энергии, с учетом изменения ориентации оконных проемов с восточной стороны на южный фасад, увеличить площадь остекления на южном фасаде и установить толщину изоляции в 100 мм, вместо предложенных 50 мм. По результатам расчета, после выполнения мер по повышению энергоэффективности многоквартирного жилого дома в г. Бишкек, получили следующие показатели.

До выполнения предлагаемых мер по повышению энергоэффективности, потребность (рис. 1) в тепловой энергии было 67,9 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год) – на всю обогреваемую площадь 835,2 м<sup>2</sup>, составит – 56 626, 5 кВт·ч/год. После: 51,8 кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год) – 43 263,3 кВт·ч/год. Годовая экономия – 16,1 кВтч/(м<sup>2</sup>·год).

Снижение вредных (рис. 2) выбросов в атмосферу до выполнения предлагаемых мер составило – 12,1 CO<sub>2</sub> кг/(м<sup>2</sup>·г). После: 6,8 CO<sub>2</sub> кг/(м<sup>2</sup>·г). Снижение выбросов – 5,3 CO<sub>2</sub> кг/(м<sup>2</sup>·г).

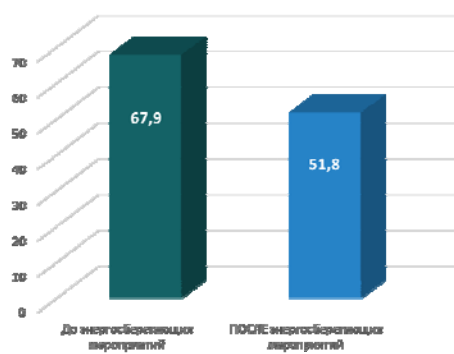


Рис. 1. Потребность тепловой энергии на отопление здания

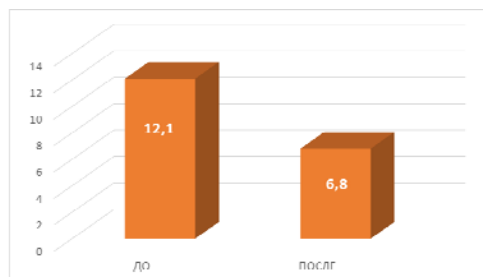


Рис. 2. Снижение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу

Путём применения энергосберегающих методов в архитектуре можно значительно уменьшить потребление энергоресурсов, особенно в системах отопления. Это в свою очередь приводит к сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боронбаев Э.К. Особенности проектирования требуемой теплозащиты зданий в климатических условиях Кыргызстана [текст] / Э.К.Боронбаев, А.М.Абдылдаева// Вестник КГУСТА. Б., 2013. Вып. 3 (41). С. 287.
2. Boronbaev E.. Energy-saving Architecture: Background, Theory and Practice in Kyrgyzstan in the e3s-conference Proceedings of 12th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2020), 6-9 September 2020, Tallinn, Estonia. E3S Web of Conferences, 172, 19010 (2020).
3. Методика расчета показателей энергетической эффективности зданий и определения класса энергетической эффективности для энергетической сертификации зданий. Б.: 2013. 80 с.

УДК 656.13.08:711.582(470.45)

### СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЖИЛЫХ РАЙОНОВ СРЕДСТВАМИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

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

*Формулируется комплекс организационно-регулирующих мероприятий по повышению пропускной способности и снижению загазованности магистральных дорог, улиц и прилегающей жилой застройки в крупных и крупнейших городах.*

*Ключевые слова: автомобильный транспорт, выброс токсичных веществ, организационно-регулирующие мероприятия, координированное управление движением.*

Решение задачи снижения загрязнения атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта средствами организации дорожного движения сводится к определению наиболее опасных мест в городе, неблагоприятно влияющих на режим работы двигателей, с точки зрения токсичности отработавших газов (ОГ), и соответствующему управлению движением в этих местах. Для легкового автомобиля наименьшее выделение оксида углерода (СО) – ведущего токсичного компонента ОГ автомобилей наблюдается при скорости движения 70–75 км/час, а для грузового – при скорости 50–53 км/час. При уменьшении средней ходовой скорости транспортного потока с 24 до 12 км/час загрязнение окружающей среды увеличивается в 4 раза [1]. При полной остановке автомобиля на 1 сек с работающим двигателем количество выбрасываемых токсичных веществ такое же, как при прохождении за это время участка дороги с установившейся скоростью 1,5 условными единицами легковых автомобилей, 1 – грузовых и 0,75 – автобусов [2]. В городах с интенсивным движением автомобильного транспорта до 45 процентов выброса СО обусловлено режимом холостого хода [3].

В крупных городах с исторически сложившейся улично-дорожной сетью (УДС), не отвечающей возрастающим требованиям организации движения, не всегда удается эксплуатировать автомобили на благоприятных режимах, с учетом минимального загрязнения воздушного бассейна ОГ [4; 5; 6]. Резкое увеличение загрязнения атмосферного воздуха СО наблюдается в зонах регулируемых пересечений магистральных дорог и улиц. При высокой плотности магистральной УДС, особенно в центральных планировочных зонах городов, происходит частая смена циклов торможения-разгона автомобилей у перекрестков, что сопряжено с повышением расхода топлива, а также количества и токсичности ОГ, выбрасываемых в атмосферу. В зоне разгона автомобилей концентрация СО в воздухе возрастает в 2–3 раза [7], а в местах торможения и остановки – в 4,5–5,0 раз [2] по сравнению с участками установившейся скорости движения. Повышенный выброс СО отмечается на участках улиц длиной до 200 м перед линиями «стоп» и до 140 м за ними в зависимости от количества задерживаемых автомобилей [8]. Этим расстояниям соответствует зона повышенной загазованности воздуха, которая при двустороннем потоке симметрична относительно центра перекрестка. Вследствие этого при регулируемом движении зона загрязнения воздушного бассейна на УДС городов имеет очаговый характер.

Значительное улучшение санитарно-гигиенических условий работы автомобильного транспорта в планировочных зонах городов с высокой плотностью УДС возможно при использовании автоматизированных систем управ-



ления дорожным движением с установкой светофоров-автоматов, работающих по принципу «зеленая волна» [9]. Здесь следует учитывать, что на работе традиционной «зеленой волны» отрицательно сказывается неоднородность потока и разная длина перегонов [2]. Менее чувствительна к этим факторам система координированного управления движением, называемая «волной с расширяющимся зеленым сигналом» [10]. Особенность такой системы состоит в том, что на первом перекрестке, формирующем «пачку» автомобилей, назначается минимальный сигнал, разрешающий движение, который увеличивается от перекрестка к перекрестку.

Оперативное устранение заторных ситуаций и снижение выбросов вредных веществ автомобилями возможно путем применения организационно-регулирующих мероприятий с выборочной реконструкцией элементов транспортной инфраструктуры. Они направлены, в основном, на совершенствование существующих схем организации движения с целью уменьшения числа конфликтных точек, сокращения задержек транспорта на перекрестках. К таким мероприятиям относятся: специализация магистралей по видам транспорта, перераспределение транспортных потоков, совершенствование автоматизированных схем управления движением, применение современных технических средств. Здесь необходимо учитывать, что по мере дальнейшего роста автомобилизации и интенсивности движения на УДС экологическая эффективность реализуемых оперативных организационно-регулирующих мероприятий будет снижаться. Поэтому стабильность средств организации движения в снижении загрязнения жилых районов выбросами автомобильного транспорта будет обеспечена в том случае, если они будут постоянно поддерживаться внедрением планировочно-реконструктивных и градостроительных мероприятий крупного масштаба в сфере модернизации транспортных систем, обеспечивающих вместе с радикальными преобразованиями в сфере транспортного обслуживания городов максимальный оздоровительный эффект.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санитарно-гигиенические проблемы окружающей среды в городском хозяйстве (Транспорт): Тезисы докладов 25 февраля 1977 г. Вильнюс, 1977. 100 с.
2. Ставничий Ю. А., Рябиков Н. А. Влияние автомобильного транспорта на городскую среду // Автомобилизация и проблемы градостроительства. Киев, 1975. С. 12–19.
3. Куров Б.А. Кутенев В.Ф., Игнатович П.В. Оценка содержания токсичных веществ в отработавших газах автомобильных карбюраторных двигателей. В кн.: Снижение загрязнения воздуха в городах выхлопными газами автомобилей (2-й симпозиум стран-членов СЭВ и СФРЮ). М.: НИИНАвтопром, 1971. с.92.
4. Арамян П.А., Чалабов В.Г. Методы совершенствования количественной оценки величины токсичных выбросов автомобилей. В кн.: Научные сообщения н.-иссл. и проектн. ин-та цвет.металлургии «Армнипроцветмет». Ереван, 1975. Вып. (15). С. 55–57.
5. Перчян В.П. Автотранспорт и загрязнение атмосферы. «Промышленность Армении», 1975. №12. С.37–40.
6. Чуверин И.И. Разработка градостроительных мероприятий, обеспечивающих ра-

циональное взаимодействие общественного и индивидуального транспорта. В кн.: Авто-мобилизация и проблемы градостроительства. Киев: Будівельник, 1975. с.44–49.

7. Негриенко К. В., Ланцов Л. С., Новиков Г. В. Наземный транспорт как источник шума и загрязнения воздуха в жилых районах Ленинграда // Эффективность жилой среды в условиях городского образа жизни. Л., 1978. С. 180–181.

8. Галанюк Я.В., Бурятинская А.В., Терехов А.В., Савельев Н.А. Распределение выбросов автомобильного транспорта на регулируемых пересечениях магистралей // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 75-летию победы в Великой Отечественной войне, 20–22 мая 2020 г., Волгоград. / ВолгГТУ, 2020. С. 160–162.

9. Рушевский П.В. Организация и регулирование уличного движения с применением автоматических средств управления. М.: Высшая школа, 1974. 240 с.

10. Эйнгорн Л.М. Об организации движения на сложных городских транспортных пересечениях и площадях. В кн.: Авто-мобилизация и проблемы градостроительства. Киев: Будівельник, 1975. С.69–80.

УДК 691.165

### СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ КРОВЕЛЬ ТИПА «ОНДУЛИН»

Турлаев Ю. Х. (ПГС-1-20), Тюрина А.Д. (ПГС-1-20)

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

*Показаны особенности и основные характеристики данного вида кровли. Проведено сравнение с видами кровельных покрытий типа «Ондулин».*

*Ключевые слова: кровельное покрытие, ондулин, ондувилла.*

Современный рынок кровельных материалов предлагает огромный выбор покрытий для устройства кровли, это рулонные, мастичные, мембранные (пленочные), листовые и наборные (штучные) материалы и т. д. Такой вид покрытия разделяется на 2 вида: ондулин и ондувилла.

Ондулин – легкий кровельный материал, представляющий собой волнистые листы из целлюлозы, пропитанные битумом, их размеры - 2000x950 мм, толщиной 3 мм (рис. 1). Он имеет высокие влагозащитные свойства, легкий вес и гарантированный срок эксплуатации 15 лет.

Ондувилла – битумная черепица, в состав которой входят битумная смола, волокна целлюлозы, минеральная крошка. Onduvilla представляет собой лист размерами 400x1060x3 мм. Такое покрытие площадью 1 м<sup>2</sup> весит 4 кг.

Сравнительная характеристика кровель типа «Ондулин».

Признаки	Ондулин	Ондувилла
Количество крепежных элементов	На 1 лист требуется 15-20 гвоздей [1]	На 1 лист необходимо 5 крепежных элементов [2]
Вес	1 м <sup>2</sup> весит 6 кг	1 м <sup>2</sup> весит 4 кг
	С одной стороны, небольшой вес позволяет сэкономить на устройстве облегченной стропильной системы, которая не требует усиления.	

	ния. Легкий вес также допускает проведение монтажа силами одного человека. С другой стороны, такая облегченная кровля не выдержит нагрузки от снегового мешка или от веса монтажника, поэтому необходимо собирать дополнительную обрешетку с частым шагом (или сплошную) и все-таки усиливать конструкцию кровли.	
<b>Предпочтительный район строительства</b>	Зоны, где отсутствуют высокие амплитуды сезонных температур и обильные снегопады. В ином случае придется устраивать искусственный подогрев.	
<b>Рельеф</b>	Волнистая поверхность подобная шиферу	Имитация керамической черепицы
<b>Поверхность</b>	Шероховатая	Глянцевая
	Такая поверхность зимой препятствует схождению снега, а летом мусора, который дождем плохо смывается. Поэтому требуется самостоятельное участие в очистке кровли.	За счет глянцевого покрытия создается повышенный риск лавинообразного схода снега. Монтировать такую кровлю без снегозадержателей не представляется возможным.
<b>Выцветание</b>	Быстро выгорает на Солнце.	Технология окрашивания ондувилла является более сложным процессом. В результате выгорание практически исключено.
<b>Срок службы</b>	15 лет, но при условии правильности монтажа и при соблюдении должного ухода за материалом во время эксплуатации.	
<b>Недостатки перед другими материалами</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- При нагревании битумная смола становится мягче, а ондувилла в итоге хрупкой. При высокой температуре возможно плавление;</li> <li>- При возникновении открытого пламени ондувилла будет поддерживать и распространять огонь, так легко воспламеняется. Ввиду этого факта применение материала ограничивается зданиями социального значения (школа, больница).</li> </ul>	
<b>Преимущества перед другими материалами</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Листы изготавливаются без добавления асбеста, который входит в состав обычного шифера и негативно воздействует на здоровье человека;</li> <li>- Не подвержены коррозии, биологическому поражению, не гниет;</li> <li>- Способен удерживать тепло;</li> <li>- Листы пропитываются специальным составом, который обеспечивает защиту от влаги и не дает ей проникнуть в глубь материала. Кроме того, листы между собой под воздействием солнечного тепла в местах нахлеста склеиваются;</li> <li>- В случае обледенения кровли растрескивание материала исключается;</li> <li>- На волны выпадает большая площадь, что положительно сказывается на уровне естественной вентиляции подкровельного пространства;</li> <li>- Изменение формы готового листа осуществляется с помощью ножовки или электролобзика;</li> <li>- Гибкость листов позволяет укрывать крышу любой архитектурной сложности.</li> </ul>	

Необходимо отметить, что только при должном уходе в процессе эксплуатации покрытие кровли по типу «Ондулин» будет соответствовать показателям заявленным производителем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ондулин. Кровельные волнистые листы. Инструкция по креплению. Режим доступа: <https://www.vek-krovli.ru/files/ondulin-smart/instruktsiya-po-motazhu-pdf.pdf?ysclid=lusnv11d6h174918020> (Дата обращения: 13.05.2024).
2. Инструкция по монтажу и эксплуатации ОНДУВИЛЛЫ. Режим доступа: <https://onduline.life/storage/datatypes/installation/0000/00000012/installation-file12.pdf?ysclid=lusrro3fpz41742022> (Дата обращения: 13.05.2024).

УДК 66.097.8:669.14.018.291

### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В БЕТОНЕ

Тухватуллина З.И. (ИИ301)

Научный руководитель — к.х.н., доцент кафедры ХИЭС Мухаметшина Р.М.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Железобетон – один из самых прочных и экономичных строительных материалов. Устойчивость бетона и его способность защищать арматуру зависят от большого числа факторов. Практически все бетоны в той или иной степени проницаемы для хлоридов, которые вызывают коррозию арматуры. В хлоридной среде железобетон может пострадать от коррозии из-за разрушения обычного пассивного слоя, защищающего стальные арматурные стержни внутри бетона. Одним из средств защиты закладной стальной арматуры от коррозии, вызванной хлоридами, является добавление присадок, ингибирующих коррозию. В работе проведен анализ применения различных ингибиторов для защиты стальной арматуры железобетона от воздействия хлорид-ионов.*

*Ключевые слова: бетон, ингибиторы, хлориды, коррозионная стойкость, стальная арматура.*

Коррозия стальной арматуры в бетоне является серьезной проблемой, как с экономической точки зрения, так и с точки зрения структурной целостности. Сталь в бетоне защищена от коррозии микроскопически тонким оксидным слоем, который образуется в сильнощелочной среде пористого раствора бетона [1,2]. Эта нерастворимая и очень стабильная защитная пленка подавляет растворение железа до пренебрежимо малых значений. Однако, коррозия стали, даже в хорошо сконструированном бетоне, может быть активна, когда хлориды постоянно накапливаются в глубине стали. Как только коррозия начинается, она быстро распространяется. Последующая коррозия стали приводит к образованию ржавчины, имеющей в 3-8 раз больший объем. Это создает напряжение, вызывающее растрескивание бетонного покрытия, что еще больше ускоряет коррозию. Одним из способов минимизации коррозионных процессов является использование ингибиторов.

Существуют три группы ингибиторов для борьбы с коррозией арматуры: анодные, катодные и смешанные. Анодные ингибиторы образуют нерастворимые защитные пленки на анодных поверхностях для пассивации стали, а катодные образуют нерастворимую пленку, кислородный барьер или изоля-

тор на катодной поверхности стали. Смешанные ингибиторы влияют как на анодный, так и катодный центры реакции путем образования адсорбционной пленки на поверхности металла. Эти ингибиторы адсорбционного типа обычно являются органическими соединениями (например, амины и жирные кислоты).

Исследования ингибиторов коррозии существенно расширились за последние 20 лет. Широко используются ингибиторы на основе солей сильных оснований и слабых кислот, которые вследствие гидролиза создают щелочную среду и способствуют пассивации арматуры. Ингибиторы на основе нитратов натрия, кальция демонстрируют повышение порогового уровня хлоридов и в долговечности бетонных конструкций без коррозии. Нитрит кальция предпочтительнее других ингибиторов коррозии (нитрит натрия, бензоат натрия) из-за его совместимости со свойствами бетона. При добавлении в бетон нитрита натрия или бензоата натрия снижается прочность бетона [3]. При определении минимальной дозы нитрита кальция для предотвращения коррозии, предпочтительное соотношение концентрации нитрита к хлорид-ионам считается равным 0,5-1,0 [4-6]. Активными веществами во многих патентованных ингибиторных составах являются алканолламины, такие как диэтаноламин, диметилпропаноламин, моноэтаноламин, диметилэтаноламин, метилдиэтаноламин и триэтаноламин. Было также обнаружено, что алканолламиновые соли органических и неорганических кислот снижают скорость коррозии стали.

В работе исследовано влияние оксида цинка в составе ингибиторной системы на коррозионную стойкость арматуры в среде хлорида натрия. Оксид цинка реагирует с бетоном образуя продукт под названием гидроксидцинкат кальция  $(Ca(Zn(OH)_2)_2 \cdot 2H_2O)$ , вызывая пассивацию стали в бетоне. Это помогает уменьшить пористость и сохранить пассивность стали в бетоне, когда она подвергается воздействию среды с высоким содержанием хлорид-ионов. Оксид цинка является эффективным ингибитором, который образует стабильный пассивный слой даже в присутствии хлорид-ионов.

Таким образом, введение ингибитора в коррозионную среду арматура-бетон обеспечивает длительную сохранность арматуры в условиях действия хлоридной среды, вызывающей коррозию арматурной стали.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии / И.Л. Розенфельд. М.: Химия, 1977. 352 с.
2. Ингибиторы коррозии стали в железобетонных конструкциях / С.Н. Алексеев [и др.]. М.: Стройиздат, 1985. 272 с.
3. Румянцева В.Е., Коновалова В.С. Влияние ингибиторов, вводимых в бетоны, на коррозию стальной арматуры железобетонных // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2016. №1(59). С. 29-34.
4. Степанова В.Ф. Защита от коррозии строительных конструкций – основа обеспечения долговечности зданий и сооружений / В.Ф. Степанова // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. №3. С. 16-19.
5. С.А. Карпушенков, Л.С. Карпушенкова, Г.Л. Щукин, А.Л. Беланович, Д.В. Свири-

дов Электрохимический метод определения эффективности ингибиторов коррозии стальной арматуры в бетоне // Свиридовские чтения: сб. ст. Вып. 9. Минск: БГУ. 2013. С. 82-89.

6. В.С. Изотов. Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре как функции структуры цементного композита // Известия КГАСУ. 2006 №1(5). С. 23-27

УДК 697.12

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ОШИБКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАНСАРДНЫХ ЭТАЖЕЙ

Халилаев М., Элжан Т. (МСМ-22-3нк)

Научный руководитель — PhD, доц. кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» Молдамуратов Ж.Н.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт», г. Шымкент, Казахстан

*Проведено исследование стандартного мансардного этажа и выявлены теплотехнические ошибки его устройства, которые необходимо учитывать при разработке проекта.*

*Ключевые слова: мансардный этаж, теплопотери, ошибки проектирования.*

В настоящее время строительство мансардного этажа является одним из популярных решений увеличения жилой площади. Этому способствует ряд факторов: возможность создания уникального дизайна, экономия времени и затрат на строительство. Недостатками мансардных этажей являются проблема освещения естественным светом, ограниченность горизонтальной площади из-за скатности кровли. Мансардный этаж придает зданию архитектурную выразительность, т.к. кровля имеет сложную форму. Одновременно надо иметь в виду, что при возведении ломаных силуэтов кровли возникают сложности в обеспечении теплоизоляции этих конструктивных узлов и возможно образование мостиков холода. Также при проектировании особое внимание следует уделять ветровому воздействию, т.к. мансарда обдувается заметно больше, чем нижерасположенный этаж.

При проектировании ограждающих конструкций зданий в сейсмических районах часто недостатком является завышенный запас в расчете антисейсмических поясов и сердечников. Вследствие этого при эксплуатации эти конструктивные элементы становятся проводниками холода [1]. Таким образом, теряется энергоэффективность здания, происходит промерзание данных узлов, часто на них образуется плесень. При возведении несущих стен здания из каменного материала, конструкция теплой кровли и узлы ее сопряжения с основной коробкой здания являются наиболее уязвимыми для образования дефектов, способствующих проникновению холодных потоков воздуха в помещение. Основными дефектами конструкции мансардного этажа принято считать щели и неплотности, которые приводят к увеличению инфильтрации и эксфильтрации воздуха, значительному снижению теплозащитных свойств ограждений. Еще одним фактором, влияющим на теплопотери здания, явля-

ется повышение влажности теплоизоляционных материалов, что влечет за собой снижение свойств и сокращение срока службы утеплителя. Процессу инфильтрации способствует экономайзерный эффект: разность давлений наружного и внутреннего воздуха, причем, давление наружного воздуха превышает внутреннее давление помещения. При этом инфильтрации воздуха в помещении усиливается с наветренной стороны здания, а также на нижних этажах за счет действия гравитационного давления и разности температур по высоте здания [2,3]. Получается, что инфильтрация холодного воздуха на мансардном этаже будет выше. В процессе противоточного движения теплового потока из отапливаемого помещения сквозь щели и пустоты в ограждающей конструкции возникает риск выпадения точки росы в толще утеплителя, что отрицательно сказывается на его теплоизолирующих свойствах. Повысить энергоэффективность здания можно за счет уменьшения влияния на удельный расход энергии так называемых «краевых зон», т.е. локально неоднородных по геометрическим или теплофизическим параметрам участков ограждений [3]. Следовательно, усовершенствование применяемых конструктивных решений наружных ограждений приводит к снижению трансмиссионных теплопотерь через оболочку здания на 29%, а расход тепловой энергии на отопление помещений уменьшается на 25% [3].

В Республике Казахстан согласно закона «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» [4] и «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности» [5] дальнейшее внимание должно уделяться повышению теплозащитных характеристик ограждающих конструкций. Таким образом, в настоящее время именно энергосбережение и энергоэффективность зданий продолжают оставаться ключевыми темами в строительной отрасли.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Халимов О.З., Шиббаева Г.Н., Ибе Е.Е., Портнягин Д.Г. Совершенствование антисейсмических поясов бескаркасных зданий для повышения энергоэффективности // Вестник Евразийской науки, 2018. №2.
2. Садчиков А.В. Влияние продольной фильтрации воздуха в утеплителе на теплозащитные свойства стен с навесными вентилируемыми фасадами: автореф... канд. техн. наук: 05.23.01. М.: НИИ строительной физики РААСН, 2007. 22с.
3. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий//Инженерно-строительный журнал,2011.№8.С.5-12.
4. Закон республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Режим доступа: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31112351](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351) (Дата обращения: 13.05.2024).
5. Закон республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам электроэнергетики, энергоснабжения и повышения энергоэффективности, недропользования, местного государственного управления, государственной границы, жилищно-коммунального хозяйства и науки». Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2200000130> (Дата обращения: 13.05.2024).

## АЛЮМИНИЕВЫЕ И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ В ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Хамракулова К., Хамракулова З. (СМ-21-бр)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» Аубакирова Ф.Х.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт», г. Шымкент, Казахстан

*Показана особенность работы распространенных в настоящее время алюминиевых и биметаллических нагревательных приборов в однотрубных системах водяного отопления, обусловленная высоким гидравлическим сопротивлением внутри прибора.*

*Ключевые слова: система отопления, алюминиевый нагревательный прибор, гидравлическое сопротивление прибора.*

В настоящее время в системах отопления можно встретить нагревательные приборы (НП) из различного материала, но наиболее распространенными являются алюминиевые, биметаллические и другие аналогичные типы приборов. Дизайн приборов разнообразный, но их конструкции очень схожи между собой. Сердцевиной каждого из них является полость, по которой циркулирует горячая вода, нагревающая поверхность прибора. Секции алюминиевых и биметаллических НП обладают вертикальным каналом (колонкой) внутренним диаметром 12...18 мм. В некоторых типах алюминиевых НП верхний и нижний коллекторы, объединяющие секции, выполняются внутренним диаметром 25, 20 или 15 мм. Соединение секций и коллекторов выполняется на композитном клее и посредством соединительных ниппелей. Биметаллические НП состоят из стального закладного элемента (каркаса) и наружного литого под давлением оребрения из алюминиевых сплавов. Секции соединяются между собой стальным ниппелем с установкой прокладки между секциями. Внутренний размер колонки радиатора составляет примерно 28...32 мм. Форма (геометрический размер) внутренней колонки НП может быть различной [1-3].

Стоит отметить, что совсем недавно отсутствовал ГОСТ на алюминиевые приборы. Сегодня же основным нормативным документом является межгосударственный стандарт ГОСТ 31311-2022 «Приборы отопительные. Общие технические условия» [4]. Данный стандарт распространяется на нагревательные приборы: радиаторы и конвекторы, предназначенные для эксплуатации в системах водяного отопления зданий и сооружений различного назначения. Данный стандарт принят взамен ГОСТ 8690-94, ГОСТ 31311-2005 для нагревательных приборов, выпускавшихся в советское время. В справочниках по проектированию имелись все необходимые коэффициенты, формулы, монограммы и другие методические рекомендации для выполнения расчетов и подбора отопительной поверхности. С принятием [4] появились требования по предоставлению дополнительных сведений (информации) о приборе. Так,



при использовании алюминиевых, биметаллических и аналогичных типов НП в однотрубных системах отопления необходимо учитывать высокое гидравлическое сопротивление внутри прибора. Вследствие этого в приборе могут происходить следующие процессы:

- в верхнем тройнике узла подключения по ходу движения теплоносителя «снизу-вверх» возникает отрицательное значение динамического давления. Аналогичное явление возникает и в тройнике узла подключения при схеме «снизу-вниз»;

- в точке входа теплоносителя в прибор также возникает отрицательное динамическое давление, обусловленное слиянием потоков с различными температурами;

- тройники на слияние и разделение потоков работают как «эжекторы»;

- совместное действие естественного давления, отрицательных динамических давлений и «эжектора» приводит к возникновению точки нулевого давления и циркуляции (НДЦ) в определенном месте НП;

- более активное охлаждение теплоносителя в алюминиевых и биметаллических НП, чем в чугунных, происходит из-за малого его объема;

- в чугунных НП точка НДЦ по высоте расположена близко к центру прибора;

- в алюминиевых, биметаллических НП точка НДЦ располагается на расстоянии примерно  $2/3$  высоты от низа прибора [1-3].

Таким образом, при выборе оптимального варианта НП необходимо отталкиваться от особенностей отопительной системы здания и эксплуатационных условий. При этом должен соблюдаться весь перечень требований и норм, касающийся отопительных приборов [5]. Проектирование же однотрубных систем с алюминиевыми и биметаллическими НП необходимо проводить с учетом особенностей их работы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по применению алюминиевых литых секционных радиаторов SANARA Plus. 2-я редакция. М.: НТФ ООО «ВИТАТЕРМ», ФГУП «НИИсантехники», 2005.

2. Рекомендации по применению биметаллических секционных отопительных радиаторов «Сантехпром БМ», изготавливаемых ОАО «Сантехпром». 2-я редакция. М.: НТФ ООО «ВИТАТЕРМ», ФГУП «НИИсантехники», 2006.

3. Рекомендации по применению отопительных стальных панельных радиаторов «Лидея». М.: ФГУП «НИИсантехники», 2009.

4. ГОСТ 31311-2022 Приборы отопительные. Общие технические условия.

5. Андреевский А.К. Отопление. М.: Издательство МЭИ, 2001. 472с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «АРЧНОГО» ЭФФЕКТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ

Чернова Д. (СМ-20-6р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры «Промышленное, гражданское и дорожное строительство» Бровка И.С.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт», г. Шымкент, Казахстан

*Рассмотрены перспективные конструкции фундаментов, использующие «арочный» эффект, прерывистые ленточные фундаменты и отдельно стоящие фундаменты под колонну с крестообразной формой подошвы.*

*Ключевые слова: «арочный» эффект, прерывистый фундамент, экономия материала.*

Общеизвестно, что стоимость возведения фундаментов зданий и сооружений порой достигает до 25% стоимости строительства всего здания [1]. Для снижения затрат на строительство фундаментов исследуются и испытываются новейшие конструкции, применяются инновационные материалы, разрабатываются новые технологии возведения. Последними достижениями геотехники установлен «арочный» эффект в грунте и делаются попытки использования этого явления при возведении фундаментов. В ряде публикаций [2-4] показано, что благодаря «арчному» эффекту, грунт основания под подошвой фундаментов может быть вовлечен в работу по передаче нагрузки от здания на основание. Другими словами, между соседними фундаментными плитами, например, в ленточных фундаментах, может быть оставлено определенное расстояние (зазор), в котором грунт, за счет установленной особенности «арчного» эффекта, будет работать вместо бетонной конструкции. Это открывает широкие перспективы для создания модифицированных улучшенных типов фундаментов, не уступающих по основным характеристикам традиционным ленточным фундаментам, но превосходящих их по технико-экономическим показателям.

К перспективным конструкциям фундаментов, использующих «арочный» эффект, можно отнести прерывистые ленточные фундаменты и отдельно стоящие фундаменты под колонну с крестообразной формой подошвы, показанные на рис.1 и 2.

Конструкция прерывистого фундамента (рис.1) отличается от конструкции классического ленточного фундамента наличием зазоров между плитами. При этом, фактическое давление, передаваемое на основание, будет меньше, чем расчетное сопротивление грунта. Это возможно в результате перераспределения напряжений в основании, чему способствует также и «арочный» эффект. Суть конструкции заключается в изменении характера передачи нагрузки на грунт для создания более благоприятных условий совместной работы фундамента и основания.



Рис. 1. Конструкция прерывистого ленточного фундамента

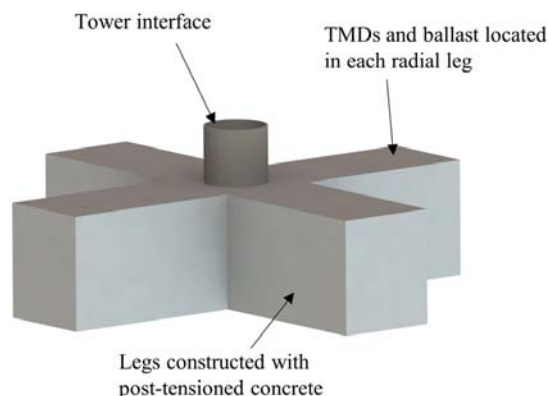


Рис. 2. Конструкция фундамента с крестообразной формой подошвы

При использовании вместо типовых плит облегченных блоков экономия металла составляет в среднем 12%, а экономия бетона - 9%. Если в указанных блоках арматуру нижней сетки располагать, как в типовых плитах, то это позволит осуществить дополнительный обрыв арматуры по ширине сечения. В этом случае экономия металла возрастет в среднем на 10% [4].

В конструкции отдельно стоящих фундаментов под колонну с крестообразной подошвой (рис.2) основную роль играют вырезы в углах подошвы фундамента. Такая форма способствует увеличению касательных напряжений в основании, за счет чего и происходит перераспределение давления по подошве фундамента. Выгода очевидна: фундамент требует меньше затрат на конструкционные материалы, легче рассчитывается на критические предельные состояния.

Таким образом, изучение специфичных для гражданского массового строительства геометрических форм фундаментов потенциально приводит к удешевлению стоимости возведения здания или сооружения в целом. В настоящее время на кафедре «Промышленное, гражданское и дорожное строительство», входящей в состав факультета «Архитектура, строительство и транспорт» ЮКУ им. М. Ауэзова (г.Шымкент), проводятся исследования данного направления. Целью данных исследований является оптимизация геометрии фундаментов, которая позволит добиться экономической выгоды без потерь в работе конструкций в критических предельных состояниях и предельных состояниях по пригодности к эксплуатации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Стройиздат, 1988. 415с.
2. Сорочан Е.А. Фундаменты промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1986. 303с.
3. Глушков А.В., Глушков В.Е. Напряженно-деформированное состояние оснований фундаментов сложной формы подошвы // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3.
4. Терцаги К., Ральф Б.П. Механика грунтов в инженерной практике. М.: Госстройиздат, 1958г. 235с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ГАЗОВЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Шилякин С.С. (АМИСС21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Лысова Е.П.  
Донской государственной технической университет

*Рассмотрены актуальные проблемы отопления производственных помещений современными газовыми инфракрасными излучателями. Анализируется эффективность работы газовых инфракрасных излучателей, их надежность, долговечность и возможные способы улучшения их характеристик. Работа включает в себя обзор текущего состояния технологий в данной области и предложения по оптимизации процессов производства и эксплуатации газовых инфракрасных излучателей.*

*Ключевые слова: газовые инфракрасные излучатели, производственные помещения, эффективность работы, технологические проблемы.*

Исследование современных газовых инфракрасных излучателей (ГИИ) позволяет лучше понять их преимущества и возможности применения в различных производственных условиях. Благодаря постоянным научным разработкам и инновациям, следует ожидать дальнейшего развития этой технологии и создания еще более эффективных и надежных решений для обеспечения комфортной рабочей среды.

Газовые инфракрасные излучатели используются для обогрева и поддержания оптимальной температуры в производственных помещениях [1, 2]. Они обеспечивают равномерное распределение тепла. Инфракрасные излучатели также могут использоваться для сушки материалов, обогрева оборудования и инструментов, а также для ускорения процессов сушки и отверждения различных покрытий.

Современные газовые инфракрасные излучатели отличаются высокой энергоэффективностью и надежностью [1, 2]. Они работают на основе газовых топлив, таких как природный газ или пропан, что позволяет значительно сократить расход энергии и экономить затраты на отопление.

Инфракрасные излучатели способны быстро нагревать объекты и поверхности, не нагревая окружающий воздух, что делает их более эффективными и безопасными для использования в производственных помещениях по сравнению с традиционными системами отопления [3].

Несмотря на значительные преимущества и потенциал газовых инфракрасных излучателей, они все еще сталкиваются с несколькими проблемами, требующими дальнейших исследований:

1. Чувствительность и специфичность. Одним из ключевых направлений исследований является разработка новых материалов для создания более чувствительных и стабильных датчиков газов. Такие датчики могут использоваться для мониторинга качества воздуха, контроля уровня газов в произ-

водственных процессах. Исследования направлены на улучшение чувствительности и точности детектирования газов, что позволяет использовать инфракрасные излучатели для контроля концентрации вредных веществ в воздухе производственных помещений.

2. Стабильность и долговечность. Другой важной проблемой является обеспечение стабильности и долговечности работы газовых инфракрасных излучателей. Воздействие окружающей среды, температурные изменения и другие факторы могут привести к нестабильности работы ГИИ и снижению их долговечности. Это создает проблемы в надежности и эффективности устройств на длительный срок. Исследования направлены на повышение стабильности и долговечности излучателей.

3. Интеграция с другими технологиями. С развитием цифровых технологий актуальной проблемой является интеграция газовых инфракрасных излучателей с другими устройствами и системами для обеспечения более эффективного мониторинга и управления процессами.

4. Энергоэффективность. Важным аспектом является повышение энергоэффективности газовых инфракрасных излучателей. Разработка энергосберегающих технологий и методов работы устройств поможет уменьшить потребление энергии и повысить экономическую эффективность.

5. Безопасность и надежность. Обеспечение безопасности и надежности работы газовых инфракрасных излучателей, предотвращение аварийных ситуаций и защита окружающей среды от негативного воздействия являются критически важными задачами для разработчиков и производителей. Исследования направлены на улучшение методов контроля качества устройств, предотвращение аварийных ситуаций и обеспечение безопасности окружающей среды.

Решение этих проблем позволит сделать газовые инфракрасные излучатели более эффективными, надежными и широко применимыми в различных областях, способствуя развитию инноваций и улучшению качества жизни людей. Дальнейшие исследования и инженерные разработки в этой области играют ключевую роль в достижении этих целей.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Золотаревский, С.А. Газовое лучистое отопление-радикальное решение для повышения энергоэффективности и конкурентоспособности промышленных предприятий / С.А. Золотаревский // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2018. №. 5. С. 46-51.

2. Золотаревский, С.А. Современные решения в области промышленного газового отопления как основа повышения энергоэффективности работы промышленных предприятий / С.А. Золотаревский // Gasworld. 2020. №. 74. С. 40-43.

3. Карницкий, В.Ю. Инфракрасное отопление как экономичный и эффективный вид отопления / В.Ю. Карницкий, В.С. Ушников // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. №. 12-3. С. 96-98.

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ КОЛЕЙНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

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 статье рассматриваются причины образования колеиности на проезжей части, а также мероприятия и рекомендации по устранению и снижению деформаций.*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, колеиность, интенсивность движения, защитный слой.*

Колеиность проезжей части ухудшает состояние городских дорог, сокращает межремонтные сроки дорожного покрытия. Одной из основных причин её появления связано с высокой интенсивностью движения, тяжелыми осевыми нагрузками и недостаточной прочностью конструкции дорожной одежды [1]. Наблюдения за состоянием городских магистралей г. Волгограда показывают, что несмотря на ограниченное движение тяжеловесных грузовых автомобилей, на проезжей части имеется колеиность глубиной до 5–7 мм.

Исследование проезжей части Рабоче-Крестьянской улицы показало, что несмотря на редкое движение грузовых автомобилей, покрытие неравномерно изнашивается под действием легкового транспорта. В пределах каждой полосы движения формируется сглаженная колеиность под колесами легкового транспорта с шипованной резиной в холодный период года. Наблюдения за интенсивностью и составом транспортного потока показали невысокий уровень загрузки магистрали в каждом направлении движения.

Коэффициент загрузки магистрали рассчитан по формуле [2]:

$$Z_j = \frac{N_{прj}}{p}$$

$p$  – пропускная способность для городских условий.

$N_{пр}$  – интенсивность движения участка:

$$N_{пр} = \sum N_i * S_i$$

$N_i$  или  $N_{л}, N_{г}, N_{авт}, N_{тр}$  – количество автомобилей различных типов.

$S_i$  или  $S_{л}, S_{г}, S_{авт}, S_{тр}$  – коэффициенты приведения автомобилей различного типа к расчетной нагрузке.

Расчеты показали, что интенсивность движения равна  $N_{пр} = 1778$  авто/ч, средний коэффициент загрузки  $Z = 0,74$ . Это позволило сделать вывод, что причиной колеиности является повышенный износ верхнего слоя покрытия от шипованных шин в холодный период года.

Наиболее действенным вариантом снижения износа покрытия является

устройство защитного слоя толщиной не более 4 см, предназначенного для защиты от погодно-климатических воздействий и транспортных нагрузок основных конструктивных слоев дорожной одежды. Для повышения эффективности ремонта необходима укладка износостойкого материала, щебеночно-мастичного асфальтобетона. Его укладка экономична, функциональна, не требующая специального технического оборудования. [3].

Выполненные исследования позволяют сделать вывод, для снижения интенсивности износа верхнего слоя дорожного покрытия легковым транспортом необходимо ужесточение контроля за использованием шипованных шин только в зимний период года. При проведении ремонта городских магистралей в качестве защитного слоя рекомендуется применение щебеночно-мастичного асфальтобетона, обладающего повышенной износостойкостью.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. Часть 3. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на автомобильных дорогах. Режим доступа: <https://vk.com/away.php?utf=1&to=https%3A%2F%2Fdocs.cntd.ru%2Fdocument%2F1200030624> (Дата обращения 18.02.2024).

2. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. Часть 2. Методические рекомендации по расчету и прогнозированию колееобразования на нежестких дорожных одеждах. Режим доступа : <https://vk.com/away.php?utf=1&to=https%3A%2F%2Fdocs.cntd.ru%2Fdocument%2F1200030623%3Fmarker%3D7D20K3> (Дата обращения 18.02.2024).

3. ОДМ 218.3.082-2016. Методические рекомендации по назначению технологий периодичности проведения работ по устройству слоев износа и защитных слоев дорожных покрытий . Режим доступа : <files.stroyinf.ru/Data2/1/4293747/4293747682.pdf?ysclid=lt9ptzswf950777089> (Дата обращения 19.02.2024).

*УДК 621.642.02:621.642.6*

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ БАЛЛОНОВ СЖИЖЕННЫМ УГЛЕВОДОРОДНЫМ ГАЗОМ**

Яковлев Д.С., аспирант кафедры ТНД, Матазов А.К. (СТЗС-32)

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 представлена программа для ЭВМ расчета массы сжиженного углеводородного газа, заливаемой в баллон в зависимости от его объема, температуры газа, компонентного состава газа, обеспечивающая максимальное использование вместимости сосуда и исключая явление переполнения при объемном расширении жидкой фазы для повышения качества и безопасности эксплуатации систем газоснабжения.*

*Ключевые слова: сжиженный углеводородный газ, баллон, масса газа, ЭВМ.*

Газоснабжение объектов, удаленных от магистралей сетевого природного газа, преимущественно осуществляется сжиженными углеводородными газами (СУГ) на базе баллонных установок. Отсутствие в регионах разветвленной сети газонаполнительных станций и газонаполнительных пунктов приводит потребителей к вынужденному заполнению баллонов на автогазозаправочных станциях. В основном заполнение баллонов происходит без должного освидетельствования баллона перед заправкой, проверки сроков эксплуатации, слива неиспарившихся остатков из сосудов и отсутствия четкого понимания количества оставшегося газа в баллоне. Данные обстоятельства негативно сказываются на качестве получаемых услуг по наполнению баллонов, которые в основном обуславливаются ориентацией на некий недолив газа в баллон, принятый по правилам безопасности в виде уровня 85% от полного баллона согласно ГОСТ 54982, при отсутствии контроля массы газа в баллоне при заправке.

Вместе с тем, сжиженные углеводородные газы обладают значительным коэффициентом объемного расширения, который определяет изменение объема жидкости в зависимости от температуры и состава газа [1]. Проведенные ранее исследования, показали необходимость учета температуры заливаемого газа, состава смеси углеводородов, т.к. возможные изменения параметров эксплуатации и хранения баллонов могут приводить к разрушению баллонов и разливу СУГ, а в зависимости от ситуации к воспламенению или взрыву газа [2]. Проблема с качественным и безопасным заполнением баллонов усугубилась еще тем, что в последнее время произошло массовое внедрение в практику эксплуатации композитных баллонов, обладающих рядом неоспоримых преимуществ перед металлическими, что отразилось на потребительском спросе в сфере баллонного газоснабжения [3, 4]. Широкий размерный ряд композитных баллонов, включающих сосуды от 1 л. до 50 литров, с повторно заполняемыми баллонами вместимостью от 3 литров, приводит к дополнительным рискам и повышению ответственности операторов по заправке баллонов [5].

Авторами разработана программа для ЭВМ, позволяющая, в зависимости от компонентного состава заливаемой смеси, температуры СУГ и вместимости баллона произвести заправку газом, по массе или по уровню заполнения (в зависимости от вида баллонов), обеспечивающих при последующей эксплуатации в помещении или при наружной установке, а также при хранении подменных (запасных баллонов) максимальную безопасность для потребителя. Интерфейс программы представлен на рис. 1. Авторами подана заявка для регистрации программы в реестре программ для ЭВМ в Федеральный институт промышленной собственности РФ.

**Вывод.** Применение предложенной программы позволит обеспечить безопасную заправку баллонов жидкой фазой СУГ, не зависимо от маркировки баллона, его паспортной вместимости, состава газа и температуры заливаемого газа и повысить качество эксплуатации систем газоснабжения населения.



Рис.1. Общий вид окна для ввода данных и вывода результатов расчета

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стаскевич Н.Л., Вигдорчик Д.Я. Справочник по сжиженным углеводородным газам. Л.: Недра. 1986, 543 с.
2. Рачевский Б.С. Прогноз и устранение взрывов баллонов со сжиженным углеводородным газом. Безопасность труда в промышленности. 2018. №7. С.43-46.
3. Tripathi A., Kumar A., Chandrakar M.K. Design and Analysis of a Composite Cylinder for the Storage of Liquefied Gases // International Journal for Scientific Research & Development. 2017. Vol. 5. Iss. 03. P. 871–876.
4. LPG Composite Cylinders Market Outlook Report - Industry Size, Trends, Insights, Market Share, Competition, Opportunities, and Growth Forecasts by Segments, 2022 to 2030 // Region: Global. 2023. 146 p.
5. Composite Cylinder Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Cylinder: Global Opportunity // Analysis and Industry Forecast, 2021-2030. CP: Storage And Distribution, 2022. 353 p.ел

# ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

УДК 626/627

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

Акынбаба А. (МСМ-22-3нк)

Научный руководитель — доктор PhD, доцент Молдамуратов Ж.Н.

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*Представлена методология оценки состояния гидротехнических сооружений, в состав которых входит определение основных технических параметров сооружений. На основании обследований устанавливается состояние каждого сооружения и гидроузла в целом.*

*Ключевые слова: низконапорный гидроузел, гидротехническое сооружение, техническое состояние, уровень безопасности, методология.*

Гидротехнические сооружения представляют собой сложные технологические объекты, строительство и эксплуатация которых имеет негативную сторону. С одной стороны, они объективно необходимы для социально-экономического развития общества, с другой - оказывают отрицательное воздействие на природу и хозяйство речных долин. Их также можно рассматривать как источники возможной угрозы жизни населения и материального ущерба. Авария гидротехнических сооружений возможна в результате негативного воздействия сил природы или влияния человека, а также из-за конструктивных дефектов или ошибок проектирования и возведения сооружения [1,2]. Такие аварии чаще наблюдаются на гидротехнических сооружениях низконапорных гидроузлов, что обусловлено их спецификой [3].

В настоящее время разработаны и введены в действие основные нормативные документы, регламентирующие порядок проведения обследования и определения уровня безопасности гидротехнических сооружений, представленные в виде стандартов различных ведомств. Однако все они ориентированы на достаточно крупные сооружения (I, II, III классов). Особая ситуация возникает при оценке состояния и уровня безопасности небольших сооружений IV класса, для которых отсутствует какая-либо документация, нет службы эксплуатации, т.е. отсутствует возможность получения какой-либо информации. В этом случае только квалифицированный специалист может по результатам проведенных им детальных натурных обследований оценить техническое состояние и уровень безопасности каждого из гидротехнических сооружений гидроузла и, соответственно, гидроузла в целом.

В связи с этим, задача организации детальных обследований, сбора и обработки полученной информации предстает в новом, совершенно ином свете и решение ее требует особого продуманного подхода. Такой подход реализован в методологии детальных обследований ГТС низконапорных гидроузлов. Методология включает в себя:

1) Подготовительный период, в который входит сбор предварительной информации по гидротехническим сооружениям с использованием всех доступных источников. Он включает в себя: установление точного местоположения объекта, включая наименование водотока и принимающего бассейна, формы собственности, органа местного самоуправления, на территории которого находится объект, вопросы согласования проведения обследований с собственником и представителями органов местного самоуправления, создание и укомплектование комиссий, проводящих обследование;

2) Детальные обследования низконапорных гидроузлов;

3) Обобщение, анализ и обработка полученной информации, в т.ч. оценка состояния и уровня безопасности гидротехнических сооружений гидроузла и гидроузла в целом;

4) Ранжирование обследованных сооружений по степени опасности;

5) Определение экономической эффективности проведения необходимых ремонтных мероприятий, на основании чего возможно принятие управленческих решений.

Данная методология ориентирована на проведение детальных визуальных обследований, в состав которых входит и определение основных технических параметров сооружений. На основании обследований устанавливается состояние каждого сооружения и гидроузла в целом, для чего используется определенный набор количественных и качественных показателей.

Основные принципы сбора информации, заложенные в методологии, позволяют наилучшим образом учитывать специфику мониторинга низконапорных гидроузлов в условиях отсутствия проектной документации и систематизировать собранные сведения, анализ которых в дальнейшем может быть использован для принятия управленческих решений, позволяющих обеспечить безопасность гидроузлов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ибраев Т.Т., Ли М.А. Проблемы безопасности гидротехнических сооружений Казахстана. Материалы МНПК «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения» (Костяковские чтения). М., 2016. Т.1. С.82-86.

2. Ахметов Е.М., Асемов К.М., Жуматаева М.О. Исследование аварий на гидротехнических сооружениях и методы контроля их безопасности. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2020. Т. 331. № 4. С. 70-82. DOI 10.18799/24131830/2020/4/2595

3. Аубакирова Ф.Х., Усенкулов Ж.А., Сатымбеков С.Т. Упрощенная методика предварительных оценок масштабов чрезвычайной ситуации при гидродинамической аварии низконапорных гидроузлов. Proc. IX International Scientific practical conf. «30 years Independence of Kazakhstan in The world scientific community». Aachen, 2021. Vol. 8. P.122-125.

## ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОУЗЛОВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Анарбекова Ф. (МСМ-22-3нк)

Научный руководитель — доктор PhD, доцент Дуйсенбеков Б.К.

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова

Факультет «Архитектура, строительство и транспорт»

*Рассмотрено техническое состояние гидротехнических сооружений, входящих в состав низконапорных гидроузлов Туркестанской области. Проведено ранжирование гидроузлов по году строительства и сроку эксплуатации.*

*Ключевые слова: низконапорный гидроузел, срок эксплуатации, уровень безопасности.*

На территории Республики Казахстан низконапорные гидроузлы получили распространение в силу того, что для различных целей водопотребления (водоснабжение населенных пунктов, орошение сельскохозяйственных угодий, обводнение пастбищ и др.) используются водные ресурсы средних и малых водотоков. Следует отметить, что низконапорные гидроузлы относятся к сооружениям IV класса и, в отличие от водохозяйственных объектов более высокого класса, гидродинамические аварии на низконапорных гидроузлах происходят чаще, т.к. контрольно-измерительная аппаратура на таких сооружениях не предусмотрена.

В настоящее время на территории Туркестанской области функционирует 13 низконапорных речных гидроузлов:

- на реке Бадам три гидроузла: Кос-Диермен, Верхне-Бадамский, Нижне-Бадамский;
- на реке Сайрам-су один гидроузел: Сайрамский;
- на реке Арысь два гидроузла: Шаульдерский, Караспанский;
- на реке Келес шесть гидроузлов: Шошым, Улкен-Кескен, Кескен, Бес-Абдал, Оймауыт, Ошакты;
- на реке Сырдарья один гидроузел: Арнасайский.

Одной из проблем обеспечения безопасности гидротехнических сооружений является их значительный срок эксплуатации. В европейских странах основополагающим документом являются нормы EN 1990 «Основы проектирования», которые устанавливают принципы и требования к безопасности, эксплуатационным качествам и долговечности сооружений [1,2]. Нормы EN 1990 определяют концепцию проектирования на основе частных коэффициентов надежности, дают рекомендуемые значения частных коэффициентов и устанавливают основные положения по управлению надежностью в строительстве на национальном уровне. В значениях частных коэффициентов надежности заложены «допустимые» уровни риска. Эти уровни или предельные состояния не должны быть достигнуты в течение 50 лет эксплуатации сооружения. Термин «риск» в Еврокодах не определен, потому что он связан

со многими факторами, например, с последствиями угроз для сооружения и его функциональным использованием [3].

Большинство сооружений Туркестанской области построены более 50 лет назад (данные взяты из паспортов гидроузлов). На рис.1 представлена информация о распределении низконапорных гидроузлов Туркестанской области по году строительства и сроку эксплуатации. Согласно рис.1, гидроузлы, со сроком эксплуатации превышающем 50 лет, составляют почти 62%.

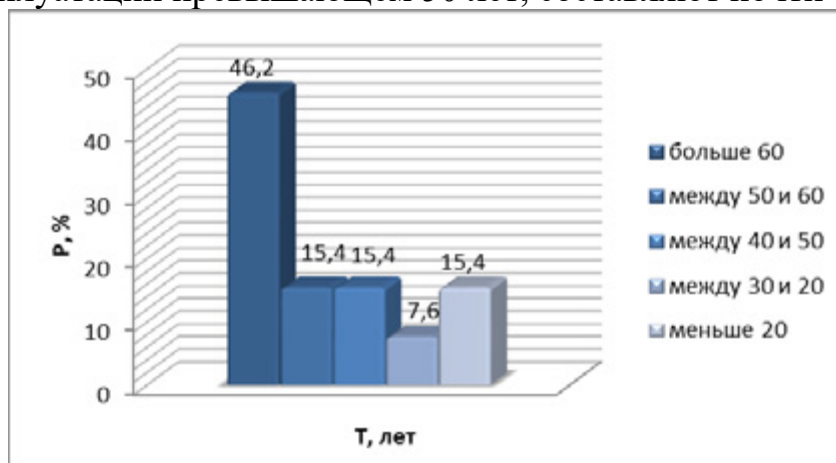


Рис.1. Распределение низконапорных гидроузлов Туркестанской области по сроку эксплуатации

Анализ паспортных данных низконапорных гидроузлов области показал, что почти половина гидроузлов построены в период с 1960 по 1978гг. Это следующие шесть гидроузла: Караспанский, Шошым, Бес-Абдал, Нижне-Бадамский, Арнасайский, Верхне-Бадамский. Также 4 гидроузла (Сайрамский, Шаульдерский, Кескен, Ошакты) 1936-1937 годов постройки, т.е. срок их эксплуатации в настоящее время составил 87-88 лет. Именно в этой группе наблюдается наибольшее количество сооружений, техническое состояние которых соответствует неудовлетворительному уровню безопасности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 Основы проектирования несущих конструкций (с изменениями от 30.12.2021 г.).
2. СП РК EN 1992-3:2006/2011 (EN 1992-3:2006) Проектирование железобетонных конструкций. Часть 3. Конструкции, локализирующие и удерживающие жидкость.
3. Гульванесян Х., Калгаро Ж.-А., Голицки М. Руководство для проектировщиков к Еврокоду EN 1990. Основы проектирования сооружений. М.: МГСУ, 2012. 264 с.

УДК 541.13

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Анохин А.И. (ВиВ-1-21), Добринская А.А., к.т.н., доцент кафедры ВиВ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Электрохимические фильтры становятся все более популярными в области очистки и фильтрации различных жидкостей. Они представляют собой инновационное решение, которое позволяет эффективно удалять загрязнения и токсичные вещества из воды, необходимой для промышленности, а также для питья. Среди различных материалов, используемых для создания электрохимических фильтров, особое внимание привлекают углеродные нанотрубки. Углеродные нанотрубки - это структуры, состоящие из слоев графена, свернутых в цилиндрическую форму. Они обладают уникальными свойствами, такими как высокая проводимость электричества и тепла, а также большая поверхность. Благодаря этому они могут быть использованы для создания эффективных электрохимических фильтров. В данной статье мы рассмотрим эффективность и перспективы применения электрохимических фильтров в очистке воды*

*Ключевые слова: электрохимический фильтр, углеродные нанотрубки, очистка воды и воздуха*

Электрохимические фильтры на основе углеродных нанотрубок представляют собой инновационную технологию очистки воды. Они состоят из матрицы нанотрубок, которая обладает высокой поверхностной активностью и электропроводностью [1]. При пропуске загрязненной воды через такой фильтр, происходит электрохимическое окисление органических и неорганических соединений под действием электрического тока. Это позволяет удалить широкий спектр загрязнителей, включая тяжелые металлы и органические вещества.

Применение электрохимических фильтров имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами очистки воды. Во-первых, они обладают высокой скоростью очистки и эффективностью удаления загрязнений

Углеродные нанотрубки являются одним из наиболее перспективных материалов для создания электрохимических фильтров. Они обладают уникальными свойствами, включая высокую проводимость электричества и химическую стабильность [2]. Производство углеродных нанотрубок осуществляется различными методами, такими как химическое осаждение паров (CVD), дисперсное окисление графита (DOG) и механический способ растяжения. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, что позволяет выбрать оптимальный подход к производству углеродных нанотрубок для конкретного приложения в электрохимическом фильтре. Это делает углеродные нанотрубки привлекательными для разработки нового поколения эффективных и экологически чистых фильтров.

Эффективность и перспективы применения электрохимических фильтров в очистке воды.

Электрохимические фильтры, основанные на использовании углеродных нанотрубок, представляют собой перспективное решение для очистки воды. Их эффективность заключается в высокой поверхностной активности материала, что позволяет улавливать и удалять различные загрязнения, включая тяжелые металлы и органические соединения [3]. Кроме того, эти фильтры имеют низкое энергопотребление и долгий срок службы. Однако для широкого применения необходимо провести дальнейшие исследования по опти-

мизации структуры и функциональности фильтров. В будущем электрохимические фильтры из углеродных нанотрубок могут стать ключевым компонентом систем очистки воды, обеспечивая безопасность питьевой воды для всех людей.

Электрохимический фильтр из углеродных нанотрубок представляет собой инновационное решение для очистки воды и воздуха от различных загрязнителей. Однако, эффективность его работы может быть сильно зависеть от условий эксплуатации. Анализ исследований позволяет выявить оптимальные условия эксплуатации для достижения максимальной эффективности работы фильтра. Результаты которого могут быть использованы при проектировании и установке электрохимических фильтров для обеспечения наилучших результатов очистки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов А.И. Электрохимическое поведение углеродных нанотрубок / Журнал электрохимии. 2005. Т. 52. № 8. С. 768-774.
2. Лебедев Б.В., Соколова И.В., Андреев В.М. Электрохимический синтез углеродных нанотрубок / Химия и технология топлива и смазки. 2004. Т. 3. № 1. С. 9-13.
3. Николаева Г.В., Смирнов А.Н. Использование углеродных нанотрубок в электрохимической фильтрации / Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. 2015. Т. 56. № 3. С. 234-243.

УДК 628.3

### СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПОСЛЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛИВА ПАРКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Асатрян А.А. (ВХИСЗОС)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ВХИСЗОС Хецуриани Е.Д.  
Южно-Российский государственный политехнический университет  
(НПИ) им. М.И. Платова

*Сточные воды, полученные после прохождения биологической очистки, представляют собой потенциальное сырье для полива зеленых насаждений в городских парках. В данной статье рассматривается возможность использования очищенных сточных вод в качестве альтернативного источника воды для орошения парковой растительности. Обсуждаются плюсы и минусы использования сточных вод в парковом хозяйстве, включая экономические и экологические аспекты. Освещаются вопросы технологии подачи и распределения очищенных сточных вод для оптимального увлажнения парковых насаждений. Исследование призвано способствовать более эффективному использованию ресурсов в урбанистической среде и повышению экологической устойчивости городских парков. Представленная обзорная информация служит важным исходным пунктом для молодых исследователей и опытных практиков, заинтересованных в устойчивом управлении водными ресурсами и развитии городской инфраструктуры. Авторами проанализированы преимущества и недостатки такого подхода оптимизации процесса полива парковой растительности.*

*Ключевые слова: Биологическая очистка сточных вод, активированный ил, системы лагун, фильтры с использованием растительности, биологические реакторы, биофильтры, полив древесно-кустарниковая растительность, городская среда.*

Вода – это неотъемлемый ресурс для жизни на планете Земля, ее рациональное пользование в городской среде становится все более важным. Города, как живые экосистемы, в своей многогранной структуре содержат древесно-кустарниковую растительность, которая поддерживает экологический баланс и влияет на качество жизни горожан. Одновременно с этим, деревья, кустарники и цветочные культуры требуют значительных объемов воды для ухода, и в этом контексте, сточные воды после биологической очистки могут представлять интересное решение как для удовлетворения потребностей растений различных форм, так и для содействия экологической устойчивости городов [1,2].

С использованием сточных вод после биологической очистки для полива парковой растительности города связаны как потенциальные преимущества, так и вызовы. С одной стороны, это может способствовать более эффективному использованию водных ресурсов в городской среде и снижению негативного воздействия на окружающую среду. С другой стороны, необходимо тщательно изучить влияние сточных вод на качество почвы и состояние древесно-кустарниковой растительности, а также разработать современные методы очистки воды, чтобы гарантировать ее безопасность для использования в городских условиях [3].

Целью данной обзорной статьи является предоставление комплексного анализа текущего состояния и перспектив использования сточных вод после биологической очистки для полива древесно-кустарниковой растительности города. Мы рассмотрим различные методы биологической очистки сточных вод, обсудим преимущества и ограничения использования сточных вод для полива в городской среде, отметим современные технологии очистки сточных вод и их влияние на окружающую среду, а также представим экологические и экономические аспекты данного подхода [4].

Этот обзор призван поддержать дальнейшие исследования и разработки в области устойчивого городского хозяйства, где вода, как ценный ресурс, может быть использована более эффективно и экологически безопасно для поддержания городской флоры [5].

Биологическая очистка сточных вод представляет собой важный этап в процессе подготовки сточных вод для повторного использования, в том числе для полива древесно-кустарниковой растительности в городской среде. Этот этап включает в себя разнообразные методы и технологии, которые направлены на устранение органических и биологически активных загрязнений. К наиболее распространенным методам биологической очистки сточных вод относятся [6]:

1. *Активированный ил* – один из наиболее распространенных методов биологической очистки сточных вод. Этот процесс включает в себя исполь-



зование микроорганизмов, таких как бактерии и грибы, для разложения органических загрязнений в сточных водах. Основной принцип – микроорганизмы используют загрязнения в качестве источника питания, преобразуя их в биомассу и биогаз. Активированный ил может быть эффективен в удалении органических загрязнений, но требует системы по непрерывной поддержке и контролю биологического процесса.

2. *Системы лагун* представляют собой открытые бассейны с поверхностями воды, в которых сточные воды проходят через биологический процесс самоочистки. В этом методе микроорганизмы разлагают загрязнения под воздействием солнечного света и кислорода. Системы лагун могут быть эффективными для удаления органических загрязнений и обладают низкой энергозатратностью, но требуют большой площади и подвержены влиянию климатических условий.

3. *Фильтры с использованием растительности*, также известные как фитофильтры, являются биологическими системами очистки сточных вод, использующими растения для удаления загрязнений. Растения, такие как осоки и камыш, способствуют адсорбции и нейтрализации загрязнений, а их корни обеспечивают место для роста биологически активных микроорганизмов. Фитофильтры могут быть эффективными в удалении различных загрязнений и обладают экологической дружелюбностью.

4. *Биологические реакторы* представляют собой контейнеры, в которых сточные воды контактируют с биологически активными бактериями и грибами. Эти биологические агенты разлагают органические загрязнения и улучшают качество воды. Биологические реакторы могут работать на разных стадиях очистки сточных вод и могут быть частью комплексных систем очистки.

5. *Биофильтры* представляют собой специализированные емкости, наполненные материалом с высокой поверхностной площадью для роста микроорганизмов. Они эффективно удаляют органические и биологически активные загрязнения. Биофильтры широко используются в системах очистки сточных вод.

Выбор метода биологической очистки зависит от различных факторов, включая состав сточных вод, климатические условия и экономические ограничения. Для обеспечения эффективной биологической очистки сточных вод необходимо провести тщательный анализ и выбрать соответствующий метод, который соответствует конкретным потребностям и условиям городской среды. Информация об эффективности и ограничениях каждого из представленных методов биологической очистки сточных вод представлена в таблице 1.

Комбинирование различных методов может иногда быть наиболее эффективным решением для обработки сточных вод. Схематичное представление примитивного метода биологической очистки сточных вод с помощью био-реактора изображено на рис. 1 [7].

Таблица 1

## Преимущества и недостатки различных биологических методов очистки сточных вод

Метод биологической очистки сточных вод	Преимущества	Недостатки
Активированный ил	Высокая эффективность в удалении органических загрязнений.	Требует постоянной мониторинга и управления для обеспечения стабильной производительности.
	Может обрабатывать разнообразные сточные воды, включая высококонцентрированные загрязнения.	Низкая эффективность в удалении некоторых токсичных веществ.
	Эффективен при соблюдении тщательного контроля и управления процессом.	Требует значительных энергозатрат для поддержания биологического процесса.
Системы лагун	Эффективны в удалении органических загрязнений при соблюдении правильного дизайна и управления.	Зависимость от климатических условий; экстремальные температуры и замораживание могут снизить эффективность.
	Низкие операционные затраты и минимальное использование химических реагентов.	Требуют большой площади для создания лагун, что может быть недоступно в городской среде.
	Системы лагун могут поддерживать биоразнообразие и предоставлять природные экосистемные услуги.	Могут быть менее эффективны в удалении некоторых микробиологических патогенов.
Фильтры с использованием растительности (фитофильтры)	Эффективны в удалении органических загрязнений и некоторых тяжелых металлов.	Могут иметь ограниченную способность обрабатывать высококонцентрированные загрязнения.
	Поддерживают биоразнообразие и обеспечивают экологическую устойчивость.	Требуют времени для установления растительности и достижения максимальной эффективности.
	Могут быть интегрированы в городскую ландшафтную архитектуру.	Не всегда подходят для всех типов сточных вод и климатических условий.
Биологические реакторы	Высокая эффективность в удалении органических загрязнений.	Требуют постоянного обслуживания и контроля процесса.
	Относительно компактны и могут быть легко интегрированы в существующие системы очистки.	Более высокие затраты на оборудование и эксплуатацию по сравнению с некоторыми другими методами.
	Эффективны в обработке сточных вод различного происхождения.	Могут быть менее эффективны при очень низких температурах.

Биофильтры	Высокая эффективность в удалении органических загрязнений.	Требуют регулярной замены и обслуживания фильтрующего материала.
	Эффективны в обработке сточных вод с переменным составом.	Могут быть менее эффективны в удалении некоторых микробиологических патогенов.
	Могут быть компактными и легко интегрироваться в существующие системы очистки.	Зависимость от качества фильтрующего материала.

Использование сточных вод для полива растительности требует эффективной системы очистки, чтобы гарантировать благоприятность как для растений, так и для окружающей среды. Помимо биологической очистки существует ряд других технологий очистки сточных вод, которые могут быть использованы для этой цели [8]:

1. *Механическая очистка* является первым этапом в процессе обработки сточных вод. Она включает в себя физическое удаление крупных твердых частиц и плавающих веществ с помощью решеток, сорбционных фильтров и отстойников. Это предотвращает засорение систем и предоставляет более чистую воду для последующей обработки.

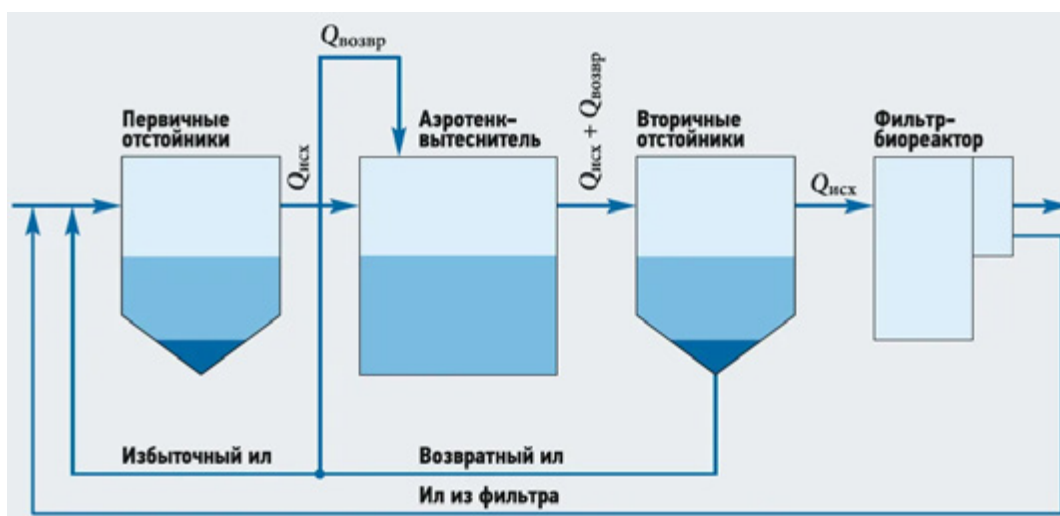


Рис. 1. Технологическая схема биологической очистки сточных вод

2. *Физико-химическая очистка* использует химические процессы и физические методы для удаления загрязнений из сточных вод. К примеру, флокулянты и коагулянты используются для связывания мелких частиц в более крупные, которые легче удалить. Этот процесс также может быть использован для удаления тяжелых металлов и других неорганических загрязнений.

3. *Фильтрация* включает в себя прохождение сточных вод через фильтры, которые улавливают твердые частицы и микроорганизмы. Различные виды фильтров, включая песчаные и мембранные фильтры, могут использоваться в зависимости от требований к очистке.

4. *Дезинфекция* предполагает хлорирование, ультрафиолетовая обработка и озонирование – это типичные методы, которые убивают или инактивируют патогенные микроорганизмы.

5. *Рециркуляция и повторное использование* могут быть частью системы очистки. Это позволяет повторно использовать уже очищенные сточные воды, снижая потребление пресной воды.

Подбор конкретной технологии зависит от характеристик сточных вод, требований к качеству воды и экологических ограничений. Важно также учесть затраты на оборудование, операционные расходы и энергопотребление при выборе альтернативных способов очистки сточных вод для полива.

Парки и другие общественные зеленые зоны являются важным элементом городской инфраструктуры, предоставляя горожанам место для отдыха, релаксации и взаимодействия с природой. Важным аспектом управления общественными пространствами считается обеспечение надлежащего ухода и поддержания благоприятных условий для роста и развития растительности. Наглядность этому предаст учет различных требований к активному использованию сточных вод для обслуживания естественных объектов ландшафта [9]:

- *Экономия водных ресурсов* – использование сточных вод снижает зависимость от пресной воды, что особенно важно в условиях дефицита водных ресурсов в некоторых регионах;

- *Снижение негативного воздействия на окружающую среду* – полив сточными водами может снизить нагрузку на природные водоемы и уменьшить риск загрязнения водных экосистем;

- *Увеличение доступности для полива* – места обработки сточных вод находятся ближе к городским зеленым зонам, что сокращает транспортные расходы и снижает выбросы парниковых газов;

- *Улучшение почвенной фертильности* – стоки из сточных вод могут содержать питательные вещества, которые улучшают плодородие почвы и способствуют здоровью растений;

- *Ограничения и аспекты безопасности* – необходимо обеспечить высокое качество очищенных сточных вод перед их использованием для полива, чтобы избежать негативного воздействия на растения и почву;

- *Мониторинг и контроль* – регулярный мониторинг состава сточных вод и их воздействия на растительность необходим для обеспечения безопасности и эффективности полива;

- *Технологии очистки* – выбор и обслуживание технологий очистки сточных вод играют решающую роль в обеспечении безопасности и качества воды;

- *Легислативные и регуляторные аспекты* – соблюдение местных и государственных нормативов и законов по использованию сточных вод в городском озеленении является важным аспектом внедрения данной практики.

Полив древесно-кустарниковой растительности в городах сточными водами представляет собой перспективный и устойчивый подход к управлению

городскими зелеными зонами. Правильное планирование, мониторинг и обеспечение качества воды сделают этот метод более доступным и безопасным, обеспечивая уход за зелеными зонами при одновременном соблюдении принципов экологической устойчивости.

Дальнейшие исследования могут сосредотачиваться на анализе экономических выгод и рисков, связанных с использованием сточных вод для полива. Это включает в себя моделирование водоекономики, оценку стоимости инфраструктуры и операционных расходов, а также оценку потенциальных рисков для здоровья и окружающей среды. Подробное изучение указанной области может ориентироваться на разработку новых инноваций, способных повысить эффективность очистки сточных вод, улучшить качество полива и уменьшить негативное экологическое воздействие. Сравнительные анализы могут быть проведены для сопоставления различных подходов к использованию сточных вод для полива в городах по всему миру. Обмен опытом между разными городами и регионами может способствовать распространению наилучших практик.

Вне всяких сомнений использование сточных вод после биологической очистки для полива растений в городской среде представляет собой уникальное решение, которое может принести существенную пользу. Этот метод открывает перед нами возможности для более интегрированного и устойчивого подхода к управлению водными ресурсами и созданию зеленых зон в городах. Однако, несмотря на его потенциал, необходимо учитывать ограничения, связанные с использованием сточных вод для полива. Это включает в себя строгий контроль качества воды, разработку эффективных систем очистки, обучение персонала и экологического просвещения общества, разработку подходящих законодательных и регуляторных рамок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеевский Н. И. Гидрофизика: учеб. для студ. вузов / Н.И. Алексеевский. М.: Академия, 2006. 176 с.
2. Асатрян А.А., Хецуриани Е.Д., Бондаренко В.Л. Основные способы и техники орошения древесно-кустарниковой растительности и цветочных культур на объектах рекреационного значения. Технологии очистки воды "ТЕХНОВОД-2023". Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Новочеркасск, 2023. С. 101-105.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов / Н.С. Ахметов. 7-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2009. 743 с.
4. Василенко Л.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб. пособие / Л.В. Василенко, А.Ф. Никифоров, Т.В. Лобухина. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. университет, 2009. 174 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / сост. Н.М. Барон [и др.]; под ред. А.А. Равделя, Л.М. Пономаревой. 2-е изд. М.: АРИС, 2010. 240 с.
6. Липунов И. Н. Химия окружающей среды: курс лекций / И. Н. Липунов, А. Ф. Никифоров. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 319 с.
7. Теоретические основы физико-химических процессов очистки: учеб. пособие / А.Ф. Никифоров, И.Г. Первова, И.Н. Липунов, Л.В. Василенко. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 170 с.

8. Хецуриани Е.Д., Васильев С.М. Аспекты разработки конструктивно-технологических устройств для безопасной работы водозаборов мелиоративных систем. Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 96-100.

9. Хецуриани Е.Д., Хецуриани Т.Е., Черкесова Ю.В., Дутуев З.А. Экологическая безопасность водозаборных сооружений – залог жизнеобеспечения городской среды обитания. Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений. Материалы XX международной научно-технической конференции. Новочеркасск, 2021. С. 31-38.

*УДК 504.3.054*

## **КОМПОНОВКА СХЕМ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ С АППАРАТАМИ СО ВСТРЕЧНЫМИ ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ**

Бакин Н.С., аспирант кафедры БЖДСиГХ  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с повышением эффективности работы аппаратов ВЗП, в зависимости от компоновки схем пылеулавливания.*

*Ключевые слова: аппараты ВЗП, эффективность, пылеочистка.*

Так как вихревые инерционные пылеуловители со встречными закрученными потоками обеспечивают высокую эффективность (большую, по сравнению с другими аппаратами), а также менее подвержены износу (относительно всех физических параметров), можно говорить о популяризации таких аппаратов по всему миру [1].

Опыт внедрения аппаратов ВЗП показал, что очень важным являются решения по компоновке схем пылеулавливания с учетом их использования.

Аппарат с организацией отсоса из бункера является одним из самых используемых на производстве [2]. Такой вид компоновки может позволить предотвратить неконтролируемое пылевыведение; сделать не требуемой установку шлюзового питателя; исключить возможность забивания пылеуловителя.

Наличие двух вводов в аппарат пылевоздушной смеси и организация отсоса из бункерной зоны позволяет реализовывать разнообразные схемы компоновки частично замкнутых и замкнутых пылеочистных систем [3].

Разделение воздушного потока на предварительных этапах на высококонцентрированный и низкоконцентрированный может быть осуществлено в разделителях-концентраторах, применение которых позволит разнообразить компоновочные схемы установок пылеочистки и поменять диапазон изменения отношения расхода, подаваемого через нижний вход пылеуловителя, и общего, подаваемого на очистку, при котором достигается максимальная эф-

фективность и минимальное аэродинамическое сопротивление, что, в свою очередь, обеспечит более устойчивую работу системы пылеочистки в целом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.Н. Пылеуловители со встречными закрученными потоками / В.Н. Азаров, Д.В. Азаров ; Волгоградский государственный технический университет. Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2020. 140 с.
2. Сергина Н.М. Экспериментальные исследования характеристик пылеуловителя ВИП с отсосом из бункерной зоны // Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы охраны производственной и окружающей среды». Волгоград, 1999. С. 126-128.
3. Пылеуловители со встречными закрученными потоками / В.Н. Азаров и др. / Под общ. ред. В. Н. Азарова. Волгоград, ООО «Ассоциация Волгоградэкотехзерно», 1999. 48 с.

УДК 628.52; 628.23

### ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ СТАНЦИЙ АЭРАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

Бондаренко Н.Б., аспирант кафедры ВиВ  
Кондакова Н.В., доц. кафедры ВиВ  
Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедры ВиВ Бутко Д.А.  
Донской государственный технический университет

*В обзоре представлено исследование на тему биофилтрации, которое обобщает его основные требования, инженерные основы, принципы работы, применимость, экономическую эффективность и потенциальные риски.*

*Ключевые слова: дурнопахнущие вещества, биоаэрозоли, биофилтрация, очистка газов.*

Биофилтрация, технология контроля загрязнения воздуха, определена как многообещающий метод удаления запахов, летучих органических соединений и токсичных веществ в воздухе из потоков отработанных газов благодаря минимальным капитальным и эксплуатационным затратам, низкому потреблению энергии и отсутствию остаточных продуктов, требующих дальнейшей обработки. Установки биофилтрации представляют собой микробные системы, включающие микроорганизмы, выращенные на пористой твердой среде (искусственного или естественного происхождения). Отходящие газы, содержащие биоразлагаемые летучие органические соединения и неорганические токсичные вещества, удаляются через этот биологически активный материал, путем биоразложения резидентными микроорганизмами в биопленке. Технология биофилтрации успешно применена к широкому спектру источников промышленного и хозяйственно-бытового сектора для борьбы с запахами, летучими органическими соединениями и токсичными веществами в воздухе с эффективностью удаления более 90%. Благодаря своим экономическим преимуществам по сравнению с традиционными мето-

дами контроля загрязнения воздуха в сочетании с экологическими преимуществами, такими как низкое энергопотребление и предотвращение переноса загрязняющих веществ между средами, биофильтрация становится все более популярной и практичной в соответствии с установленными законом нормами выбросов.

Группой авторов разработана система очистки, где в качестве сорбционного материала использовалась комбинация кремнийсодержащих природных пород мелкой фракции, а также отходов сельскохозяйственной деятельности, расположенные послойно. При этом, как отход сельскохозяйственной деятельности может быть использована солома злаковых культур, измельченная до фракции  $\approx 5$  мм. В ходе исследования была доказана высокая эффективность применения данных биопозитивных материалов в качестве сорбционной загрузки биофильтра, подтвержденная опытно-промышленными испытаниями. Научная новизна данного метода очистки подтверждена патентом РФ [1].

Используемым сорбционным материалом могут быть рисовая, пшеничная солома в карбонизированном (при температуре около  $600^{\circ}\text{C}$ ) или измельченном виде; такие породы, как диатомит, бентонит, глауконит, монтмориллонит в необработанном или активированном состоянии. Представленные в таблице 1 результаты анализа газовой смеси получены в ходе испытаний сорбента на основе пшеничной соломы и кремнийсодержащей породе бентонит.

Таблица 1

Содержание компонентов в газовой смеси

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Исходные значения	Остаточные концентрации газов после очистки на сорбенте «Солома+ кремнийсодержащая порода+ уголь»	ПДК [2] рабочей зоны
1	CO (оксид углерода)	мг/м <sup>3</sup>	1,37	0,38	20,00
2	NO (оксид азота)	мг/м <sup>3</sup>	0,892	0,026	5,000
3	H <sub>2</sub> S (сероводород)	мг/м <sup>3</sup>	20,40	0,15	10,00
4	SO <sub>2</sub> (диоксид серы)	мг/м <sup>3</sup>	1,30	0,05	10,00

Предполагается, что биофильтр герметично устанавливается непосредственно в месте отвода газов сточных вод, например, в шахте вентиляции, в проточных емкостных очистных сооружениях хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод.

На следующем этапе необходимо было установить, требуется ли отработанный сорбент подвергать дальнейшей обработке или специальным методам утилизации.



Проведенные исследования подчеркивают важность соблюдения техники безопасности и ношения средств индивидуальной защиты работников ОСК.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 214418 Российская Федерация, МПК В01D 53/34 (2006.01) В01D 53/84 (2006.01), СПК В01D 53/34 (2022.08) В01D 53/84 (2022.08). Сорбционный биофильтр для очистки газовой среды от загрязняющих и неприятно пахнущих летучих веществ / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственной технической университет»/ Кондакова Н.В., Бондаренко Н.Б., Серпокрьлов Н.С. № 2022117635; заявл. 29.06.2022; опубл. 26.10.2022, Бюл. № 30

2. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Режим доступа: [https://ds278-krasnoyarsk-r04.gosweb.gosuslugi.ru/netcat\\_files/19/8/SP123685\\_21\\_0.pdf](https://ds278-krasnoyarsk-r04.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/19/8/SP123685_21_0.pdf) (Дата обращения: 06.05.2024).

УДК 629.039.58

### УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Бортновская А.А., Харисова А.Д. (ФО-310006)

Научный руководитель — к.ф.-м.н., доц. кафедры БЖД Якшина Н.В.

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

Институт фундаментального образования

*В статье проводится идентификация вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на работников сотовой связи, а именно специалистов по монтажу и обслуживанию сотового оборудования.*

*Ключевые слова: телекоммуникационное оборудование, анализ труда, вредные производственные факторы, профессиональный риск.*

Сотовая связь – важное направление развития общества, являющееся катализатором как для развития бизнеса, так и для повышения качества жизни граждан страны. За последние 20 лет данная сфера претерпела колоссальный прогресс, представляющий собой первоначальное использование сотовых аппаратов как уникальное и труднодоступное явление и обыденности в настоящее время ситуации наличия сотового телефона и многофункциональности его использования.

Безусловно, расширение широты покрытия территории страны сотовой связью и увеличение количества абонентов, требует привлечения в эту сферу большого количества кадрового потенциала с различными функциональными обязанностями, которые определяют конкретные условия труда, свойственные именно данной категории работников.

По своему функционалу сотрудников сотовых компаний можно разделить на следующие категории: офисные работники, работники обеспечения

деятельности сотовых компаний, работники по монтажу и сервису сотового оборудования [1].

Для работников первых двух категорий, в числе которых в качестве примеров можно назвать такие профессии как руководитель, юристконсульт, водитель, ремонтник транспортных средств, условия труда и присущие им вредные и опасные производственные факторы (ВПФ и ОПФ) изучены достаточно хорошо и основываются на общепринятой базе для идентичных профессий других промышленных предприятий. Специфика деятельности компаний практически не оказывает влияния на их условия труда, в отличие от третьей категории работников, которые осуществляют монтаж и сервис сотового оборудования.

Во время выполнения своих функциональных обязанностей эти работники подвержены воздействию более широкого спектра ВПФ и ОПФ, характерных именно для сферы сотовой связи.

Работники по монтажу и сервису сотового оборудования выполняют свою трудовую деятельность в основном на открытой местности, которой присущи различные погодные условия: повышенная или пониженная температура, влажность и скорость воздуха рабочей зоны. Таким образом, работники могут получить тепловой удар или, наоборот, гипотермию, возможно охлаждение дыхательных путей, ухудшение видимости, также есть вероятность получить травмы вследствие быстрого движения воздуха.

Также к этой группе производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека можно отнести повышенные уровни шума и вибрации, влияние неионизирующего излучения, воздействие которых может привести к ухудшению слуха, рассеянному вниманию, увеличению температуры тела и головным болям.

К факторам, обладающим свойствами химического воздействия на организм человека, относятся запыленность, загазованность, наличие вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны, а также не газообразные высокоопасные вещества, контакт с которыми может привести к отравлению и вызвать тошноту, рвоту, потливость, нарушение координации движений, удушье из-за нехватки кислорода.

Укусы насекомых и диких животных нельзя исключить, они относятся к биологическим ВПФ и могут вызвать аллергические реакции, болевой шок, инфекционные заболевания, такие как бешенство, энцефалит и гельминтоз.

Тяжесть трудового процесса усугубляется постоянными подъемами и перемещениями, удержанием груза вручную, работой стоя в течение всего рабочего дня. Такие факторы влекут за собой физические перегрузки опорно-двигательного аппарата, суставов, что приводит к различного рода заболеваниям, возможным травмам и падению с высоты.

Работа на высоте и электрический ток являются основными ОПФ, которые наиболее часто встречаются на рабочих местах работников данной категории.

Сложность в идентификации ВПФ и ОПФ связана не только с разнообразием данных факторов, но и с тем, что большую часть своего рабочего времени работники находятся на подключениях абонентов к услуге, а значит не на постоянном рабочем месте.

Таким образом, можно сделать следующий вывод. Обеспечение безопасности работников по монтажу и сервису сотового оборудования достаточно сложная задача, решение которой может быть осуществлено за счет внедрения оценки профессиональных рисков, которые рассматривают всю деятельность работников (включая перемещения), а не только конкретное рабочее место.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самарская, Н. А. Охрана труда работников сферы телекоммуникаций / Н. А. Самарская; Уральский межрегиональный филиал. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт труда». Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Первое экономическое издательство", 2022. 182 с.

УДК 614.84

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Вальвакова М.В. (СПБР-41)<sup>1</sup>

Разумов А.А. (2 учебная группа)<sup>2</sup>

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры естественных наук и  
техносферной безопасности Торопова М.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет

<sup>2</sup>Ивановская государственная пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*Для снижения риска гибели детей во всем мире разрабатываются и реализуются специальные программы обучения школьников мерам пожарной безопасности. Формирование культуры пожаробезопасного поведения должно происходить в рамках школьного образовательного процесса.*

*Ключевые слова: пожар, техносферная безопасность, культура безопасности, школьники.*

Согласно статистическим данным, в 2023 году в России произошло 350 тысяч пожаров, в которых 7,2 тысяч человек погибло, в том числе 285 детей. Это немногим меньше чем за 2022 год (306 детей). Большинство пожаров происходит в жилом секторе. Пожароопасные ситуации с детьми являются наиболее трудно предсказуемыми. Сложно предусмотреть варианты поведения и реакции детей при реальной встрече с огненной стихией. Именно поэтому основным средством профилактики пожаров, обусловленных детской

шалостью с огнем, является специальная воспитательная противопожарная работа с детьми в образовательных организациях (рис. 1).

Для снижения риска гибели детей во всем мире разрабатываются и реализуются специальные программы обучения детей мерам пожарной безопасности. Так, специалисты турецкого детского образовательного центра пожарной безопасности и безопасности при землетрясениях (гуманитарный проект турецкой страховой компании) провели цикл обучения безопасности детей школьного возраста. Отмечается такая особенность поведения детей при пожаре как склонность прятаться в шкафу или под кроватью в случае, если они не видят горения или не понимают, откуда идет дым. Специальная программа обучения детей дошкольного возраста Learn Not to Burn (Узнай, как не обжечься) работает в США. Основной девиз программы - «Не пугай детей - просто скажи им, что делать».

Вопросы привития навыков основ пожарной безопасности учащимся отражены в научных трудах Р.В. Григорян, Л.Ю. Скрипник, Е.А. Поторочиной, Г.Н. Шевченко, Т.Н. Максимовой, М.В. Ефремовой, В.А. Бойчук, А.А. Усачева, Л.А. Михайлова и др. [1-3].



Рис. 1. Знакомство школьников с профессией пожарного

Пассивная гражданская позиция отдельно взятого человека, отсутствие базовых элементарных знаний о собственной безопасности при возникновении потенциальной угрозы чрезвычайной ситуации повышает риск принятия ошибочного или непринятия решения возникшей проблемы вовсе. Таким образом, работу со школьниками по формированию культуры пожаробезопасного поведения должны осуществлять в игровой форме совместно учителя, родители, сотрудники органов государственного пожарного надзора, волонтеры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Володченкова В.В., Чистякова А.А., Куркин Д.Н., Сидоркин В.А. Особенности проведения противопожарной пропаганды в системе образования России // Пожарная безопасность. 2018. № 4. С. 97-101.

2. Мельник, О. Е. Информационно-пропагандистская деятельность по пожарной безопасности в организациях дошкольного и начального общего образования: учебное пособие / О. Е. Мельник, А. П. Савин. 2-е изд. Железногорск : СПСА, 2019. 228 с.

3. Иванова М.М., Ельков В.В. Обучение школьников основам безопасного поведения при пожаре с использованием кейс-технологий на уроках ОБЖ // Педагогическое образование на Алтае. 2023. № 1. С. 14-24.

УДК 504.3.054:620.9

## **АНАЛИЗ ВИДОВ ТОПЛИВА ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Вечеркова Ю.С. (ТБМ-1-22)

Батманов В.П., д.м.н., проф. кафедры БЖДСиГХ

Калюжина Е.А., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены виды топлива, используемые в теплоэнергетике, и которые в процессе сжигания выделяют загрязняющие вещества. Воздействие этих веществ на окружающую городскую среду может привести к серьезным экологическим последствиям.*

*Ключевые слова: виды топлива; загрязняющие вещества, энергетика.*

Теплоэнергетика является одной из подсистем энергетики, занимающаяся преобразованием теплоты в другие виды энергии, главным образом в механическую и через нее в электрическую, а также выработкой тепла для коммунальных и промышленных нужд.

Те источники энергии, которые свою потенциальную энергию представляют в виде химической энергии и выделяют ее при сгорании, называют топливом. Топливом может быть любое вещество, способное при сгорании (окислении) выделять не только значительное количество теплоты, но выбросы загрязняющих веществ. Так на тепловых электростанциях используется твердое, жидкое и газообразное топливо, оказывающее значительное отрицательное воздействие на окружающую среду. С дымовыми газами в воздушный бассейн выбрасывается большое количество твердых и газообразных загрязнителей, среди которых такие вредные вещества как зола, оксиды и диоксиды углерода, серы, азота и водяных паров.

Существенное влияние на состав образующихся вредных веществ при сжигании топлива оказывают: 1) его вид; 2) режим горения [1-2].

Топливо в том виде, в каком оно поступает для сжигания в топку или двигателя внутреннего сгорания и специальные аппараты называется рабочим.

Состав рабочей массы твердого и жидкого топлива можно выразить следующей формулой:

$$C^p + H^p + O^p + N^p + S_{л}^p + A^p + W^p = 100 \% \quad (1)$$

где  $C^p$  - рабочая масса углерода;  $H^p$  - рабочая масса водорода;  $O^p$  - рабочая масса кислорода;  $N^p$  - рабочая масса азота;  $S_{л}^p$  - рабочая масса летучей серы;  $A^p$  - рабочая масса негорючей минеральной примеси (зола);  $W^p$  - рабочая масса влаги в процентах (%) от общей массы топлива.

К твердым топливам относятся: антрацит, каменный и бурый уголь, торф, дрова, сланцы, отходы лесопильных заводов и деревообделочных цехов, а также растительные отходы сельскохозяйственного производства.

Твердые топлива используются в основном на ТЭС для получения электрической энергии, для отопления и технологических нужд промышленности.

Характеристики основных твердых топлив приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Характеристики основных твердых топлив

Топливо	Состав горючей массы, %					$V_{г}$ , %	$Q_{н}$ , МДж/кг
	$C^г$	$H^г$	$O^г$	$N^г$	$S_{л}^г$		
Антрацит	93-94	2-3	2	1-2	1	3-4	33-35
Каменный уголь	75-90	0,5-6	4-6	2-13	1-3	9-50	22-33
Бурый уголь	64-78	0,3-6	3-6	15	1-2	40-60	15-30
Горючий сланец	60-75	4-13	7-10	12-17	0,3-1,2	80-90	7,6
Торф	58	0,3	6	33,6	2,5	70	8,1
Древесина	51	-	6,1	42,2	0,6	85	19

Примечание:  $г$  - горючая масса топлива для вещества;  $V_{г}$  - выход летучих веществ;  $Q_{н}$  - низшая теплота сгорания

К жидким топливам относят нефть, а также различные продукты ее переработки: бензин, керосин, лигроин, разнообразные масла и остаточный продукт нефтепереработки - мазут. Из продуктов переработки нефти в энергетике используют дизельное топливо и мазут - остаток этой переработки. Их характеристики приведены в таблице 2 [1].

Таблица 2

Характеристики жидких топлив используемых в энергетике

Топливо	Состав горючей массы, %				$Q_{н}$ , МДж/кг
	$C^г$	$H^г$	$S_{л}^г$	$O^г + N^г$	
Мазут	84-87	11,5-12,5	0,5-3,5	0,5-0,7	40-41,5
Дизельное топливо	86,3	13,3	0,3	0,1	42,4

К газообразному топливу относятся: природный газ, добываемый из недр земли; попутный нефтяной газ; газообразные отходы металлургического производства (коксовый и доменный газы). В состав этих газов входят:  $CH_4$  - метан;  $H_2$  - водород;  $CO$  - угарный газ;  $CO_2$  - диоксид углерода;  $C_nH_m$  - тяжелые углеводороды;  $O_2$  - кислород;  $H_2S$  - сероводород;  $N_2$  - азот (таблица 3) [1].

## Характеристики газов, используемых в энергетике

Вид газа	Состав сухого газа, % по объему								$Q_n$ , МДж/кг
	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	N <sub>2</sub>	
Природный	94,9	-	-	0,4	3,8	-	-	0,9	36,7
Коксовый	22,5	57,5	0,8	2,3	1,9	0,8	0,4	7,8	16,6
Доменный	0,3	2,7	28	10,2	-	-	0,3	58,5	4,0

Проанализировав виды топлива, можно сделать вывод, что газообразное топливо является наиболее “экологически чистое”, так как при его полном сгорании практически не образуются токсичные вещества.

Таким образом, тепловая энергетика, с одной стороны, обеспечивает современный уровень жизни, с другой стороны заметно влияет на окружающую среду. Для обеспечения экологической безопасности необходимо не только использовать чистое органическое топливо, но и также необходимы качественные изменения, включающие технические совершенствования, переход на новые технологии, способствующие повышению эффективности процессов производства тепловой энергии и сокращению выбросов [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руцкий В.М. Общая энергетика: учебное пособие / В.М. Руцкий, А.А. Комолов. Самара: СамГУПС, 2014. 94 с.
2. Лебедев В.А. Основы энергетики / В.А. Лебедев, В.М. Пискунов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 140 с.
3. Боруш О.В. Общая энергетика. Энергетические установки: учебное пособие / О.В. Боруш, О.К. Григорьева. Новосибирск: НГТУ, 2017. 96 с.

УДК 628.511.1

### МОНИТОРИНГ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ В КРАСНОАРМЕЙСКОМ РАЙОНЕ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

Воробьев Н.Е. (ТБ-1-23)  
Жукова Н.С., к.т.н., доц., кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Проведено картографирование загрязнения атмосферного воздуха Красноармейского района города Волгограда с целью оценить экологическую обстановку в определенное время.*

*Ключевые слова: мониторинг, мелкодисперсная пыль, загрязненность воздуха.*

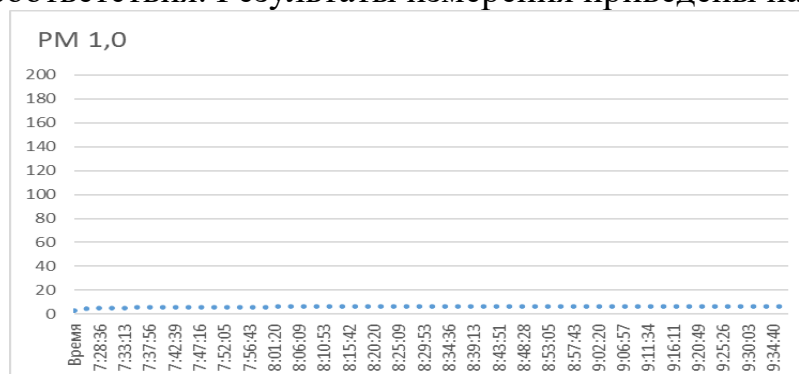
Пыль может по-разному влиять на организм человека и все время встречается в его повседневной жизни. Вдыхание даже небольшого количества незараженной пыли может привести к серьезным хроническим заболеваниям. Размер пыли варьируется от долей микрона до 0,1 мм [1].

Мониторинг атмосферного воздуха считается одной из приоритетных задач в области экологии, так как непосредственно связан со здоровьем населения и качеством окружающей среды. Одной из таких технологий является картографирование пространственно-временного распределения концентрации РМ в атмосфере населенных мест с созданием баз данных [2].

Мониторинг уровня загрязнения воздушной среды в крупных промышленных городах невозможно обеспечить без применения самых передовых технологий по контролю, учету и анализу загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Так, «СоюзАтомПрибор» создал новые небольшие мобильные пылемеры серии AirExpert. Они нужны для гиперлокального мониторинга и картографирования концентрации вредных химических веществ населенных мест. Датчики определяют концентрацию вредных веществ, в том числе, мелкодисперсной пыли (PM10; PM2,5; PM1), метеопараметры, координаты на местности, время и обеспечивают передачу данных по сети [3, 4].

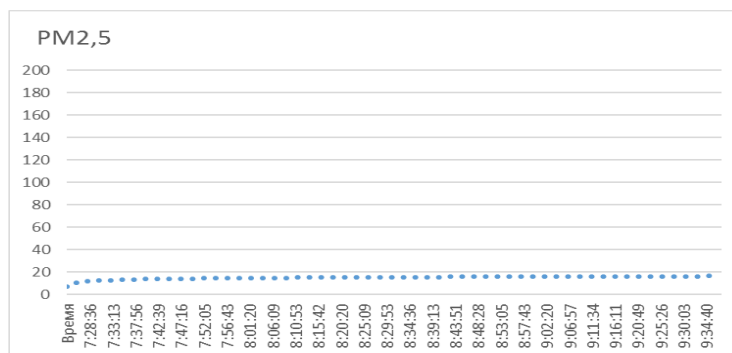
На основании мониторинга маршрутов движения при использовании пешеходов, велосипедов, электрического городского транспорта, автомобилей и т.п. может быть создана база данных пространственно-временного распределения концентрации вредных веществ на исследуемой территории, тем самым детализирована общая картина состояния воздушной среды в городе. Одним из условий использования мобильных датчиков в целях картографирования является соответствующая оценка точности.

Прибор AirExpertMini РМ был применен для измерения загрязненности воздуха в Красноармейском районе г. Волгограда с целью оценки экологической обстановки. Чтобы обработать данные с прибора, т.е. избавиться от пиков и неверных данных использовалась логарифмическая линия тренда для наилучшего соответствия. Результаты измерения приведены на рис. 1.

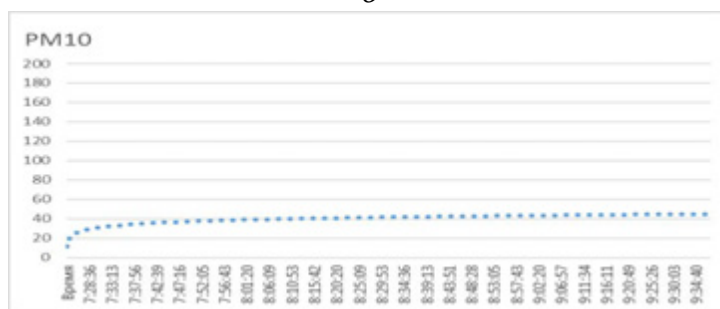


*a*





б



в

Рис. 1 График зависимости концентрации мелкодисперсной пыли от времени:

а - PM1,0; б - PM2,5; в - PM10

На основе этих данных можно сделать следующие выводы:  
 PM1,0 - воздух относительно чистый; PM2,5 - воздух относительно нормальный; PM10 - воздух слегка загрязнен.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Значение слова «пыль». Режим доступа: <https://kartaslov.ru/значение-слова/пыль> (Дата обращения: 17.04.2024.).
2. Картографирование загрязнения атмосферного воздуха города с использованием мобильных пылемеров серии AirExpertMini. Режим доступа: [http://vww.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_33\\_\\_3y24\\_Alikov\\_Bakin.pdf\\_1496f6ffae.pdf](http://vww.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_33__3y24_Alikov_Bakin.pdf_1496f6ffae.pdf) (Дата обращения: 18.04.2024.).
3. Массовая концентрация взвешенных частиц фракций PM1 и PM2,5 в пробах атмосферного воздуха. Режим доступа: <https://gostassistant.ru/doc/75dbb312-1380-4b09-8ec7-0d68d03495b1> (Дата обращения: 17.04.2024.).
4. AIR EXPERT MINI PM. Режим доступа: <http://airqualitymonitoring.ru/> (Дата обращения: 17.04.2024.).

УДК 614.8

## АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ НА ЗАВОДЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГОРЧИЧНОГО МАСЛА

Высоцкий Г.Д. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Тупчий И.А.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*В статье приведен анализ опасностей и мероприятия по их снижению на заводе по производству горчичного масла.*

*Ключевые слова: горчичное масло, опасность, производство*

Неотъемлемой частью экономики страны являются заводы. Заводы по производству горчичного масла функционируют в тех субъектах страны, где наблюдаются высокие сельскохозяйственные показатели, это уменьшает затраты на транспортировку сырья.

В основном на таких заводах предусматриваются следующие сооружения:

- приемное устройство - предназначенное для приема семян горчицы с автомобильного транспорта. В зависимости от качества, сырье может направляться на хранение, очистку или сушку;

- сушильно-очистительный комплекс состоит из: зерносушилки; норийно-очистительной башни; металлических силосов для сырья; пультовой (комплекс предназначен для приема, очистки, сушки семян горчицы и передачи их в существующий элеватор на хранение) (рис. 1);



Рис. 1. Хранение горчичного сырья

- подготовительный цех – цех, предназначенный для подготовки семян к следующим этапам обработки: прессование, гранулирование и гидратация.

Выделим и подробно рассмотрим вероятные опасности на производстве горчичного масла:

#### 1. Химическая опасность

Масло изготавливают из горчичного семени, оно в своем составе имеет синильную кислоту, бесцветную и чрезвычайно ядовитую. При неправильной обработке может выделяться эта кислота, это может привести к отравлению и летальному исходу. Так же в состав горчичного сырья входят различные эфирные масла, которые при контакте со слизистой могут вызывать раздражение [1]. Горчица по своей природе сильный и распространенный аллерген. У персонала работающего на заводе с повышенной чувствительностью может быть аллергическая реакция.

Для минимизации химической опасности необходимо соблюдать правила хранения сырья и готового продукта, так же в полной мере обеспечивать пер-

сонал средствами индивидуальной защиты, такими как респираторы, защитные очки, перчатки и т.п.

## 2. Биологическая опасность

В плоховентилируемых помещениях склада и цехах производства, со временем может появиться плесень, из-за которой вся продукция и оборудование приходят в негодность, могут выделяться токсины. Если поставщик сырья не правильно выращивал горчицу, то семена могут быть заражены бактериями, в последствии вызвать пищевое отравление.

Для устранения биологической опасности необходимо еще на стадии строительства проектировать хорошую вентиляцию и гидроизоляцию, а так же регулярно очищать оборудование и выбирать проверенного поставщика сырья [2].

## 3. Физическая опасность

Горчичное масло - легковоспламеняющаяся жидкостью. Как и на любом технологическом производстве из-за неисправного оборудования и несоблюдения мер пожарной безопасности есть риск возникновения взрыва или пожара (таблица 1), появление опасных факторов: открытое пламя, высокая температура, токсичные газы.

Таблица 1

Статистика возникновения пожаров на производстве горчичного масла

Год	Количество пожаров	Причина	Последствия
2023	3	Неисправность электропроводки	Уничтожено 2 цеха, пострадало 5 человек
2022	1	Нарушение правил пожарной безопасности	Уничтожено складское помещение, пострадавших нет
2021	2	Чрезмерный нагрев масла	Уничтожено 1 здание, пострадало 3 человека

Необходимо соблюдать правила пожарной безопасности:

- запрет курения,
- использование открытого огня на территории производства,
- изолированная электропроводка,
- заземление оборудования,
- системы пожарной сигнализации,
- автоматические установки пожаротушения,
- персонал обученный мерам безопасности при работе с горчичным маслом.

Соблюдение базовых правил поможет устранить появление физической опасности и исключить ЧС на заводе [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологический процесс выделения эфирного горчичного масла из продуктов переработки семян горчицы / Г. Г. Русакова, Д. В. Парахневич, Е. Д. Парахневич, Т. В. Ки-

селева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 4(28). С. 164-169.

2. Чечета О.В., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. Идентификация растительных масел и масляных экстрактов методом ТСХ. Режим доступа: <http://www.chem.vsu.ru/sorbcr/images/pdf/20080411.pdf>. (Дата обращения: 01.04.2024).

3. Постановление Федерального горного и промышленного надзора России от 30 декабря 2002 г. № 72 "Об утверждении Правил промышленной безопасности в производстве растительных масел методом прессования и экстракции". Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_41034/ca1820d99f2c758e82d835816b28c0a34417dc33/?ysclid=lvuygw7cga948414317](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41034/ca1820d99f2c758e82d835816b28c0a34417dc33/?ysclid=lvuygw7cga948414317) (Дата обращения: 01.04.2024).

УДК 550.4

## ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД «АНА-БУЛАК»

Гани Балжан (ХТ-20-9к4), Назаркасым К.С. (магистр)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Химическая и фармацевтическая инженерия» Утебаев А.А.  
Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова

*Определение важных геохимических свойств и состава минеральной воды, качественного и количественного состава химических элементов, эффективности и безопасности минеральной воды, действия минеральной воды «Ана-Булак» зависит от характера распределения микроэлементов и хлоридов, сульфатов, бикарбонатов в воде, нормализации водно-электролитного обмена, улучшения обменных процессов.*

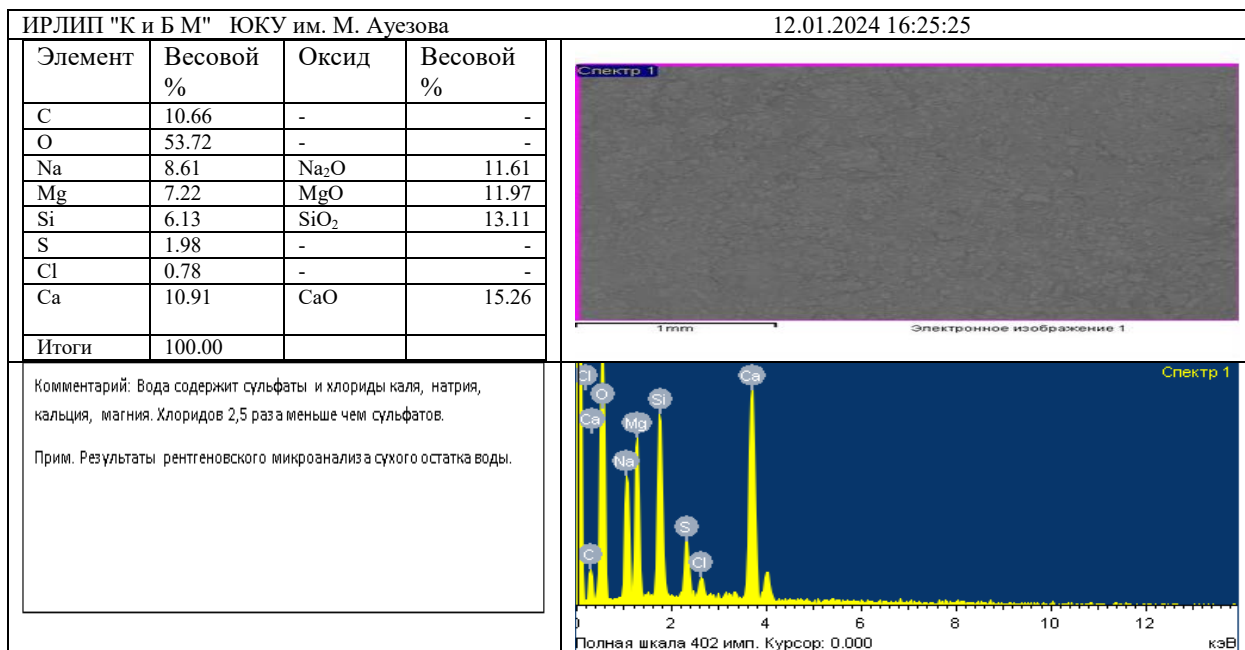
*Ключевые слова: минеральная вода, состав минеральных веществ, макро- и микроэлементы, бикарбонат-ион, хлор, кальций, сульфат-ион, геохимические процессы, состояние элементов, обогащение воды, лечебные свойства.*

Определение химического состава минеральных вод с целебными свойствами Южного региона Казахстана Туркестанской области, изучение их физико-химических свойств, научное объяснение того, какие процессы происходят на основе их целебных свойств для организма человека, является основной целью и актуальной задачей научно-исследовательской работы. Вода является очищающим веществом для организма, но наряду с ее пользой для организма в ней растворяются различные шлаки, токсины и другие вещества, которые не нужны организму, и выводятся с водой (через мочу, пот). Вода является одним из главных регуляторов в организме, при повышении температуры усиливается потоотделение, охлаждается поверхность кожи и т.д. имеет множество свойств. Поэтому, в данной научной работе мы определим биохимические свойства минеральной воды, которую можно использовать в лечебных целях, по особенностям ее химического состава.

Минеральная вода – это природная вода, содержащая большое количество растворенных минеральных солей, газов, органических веществ и

других полезных компонентов. Минеральная вода имеет особые физические и химические свойства, отличающиеся от обычной питьевой воды. Минеральная вода может различаться по происхождению, составу, температуре и газообмену. По составу минеральные воды делятся на карбонатные (содержащие углекислый газ), сульфидные (содержащие сероводород), радоновые (содержащие радон), йодобромные воды (содержащие йод и бром), железистые воды (содержащие железо) и существуют другие виды смесей. Кроме того, основные ионы минеральных вод, например, кальция, магния, натрия, калия, хлориды, сульфаты, бикарбонаты и др.

Чтобы получить максимальную пользу от минеральной воды, необходимо учитывать ее тип, состав, температуру и способ употребления. В зависимости от этих факторов можно выбрать оптимальную минеральную воду для лечения того или иного заболевания. В качестве объекта исследования с такими целебными свойствами приведены результаты исследования химического состава минеральной воды «Ана-Булак» в поселке Коктобе Казгуртского района, по результатам рентгеновского микроанализа сухого остатка воды, в нем содержится сульфаты и хлориды калия, натрия, кальция, магния. Хлоридов в 2,5 раза меньше, чем сульфатов.



Употребление минеральной воды «Ана-Булак» оказывает различное воздействие. Раздражая многие рецепторы слизистой оболочки рта и желудка, минеральная вода влияет не только на секрецию слюны, но и на структурно-двигательную функцию желудка и кишечника, функциональное состояние мочевыделительной и других систем. В это время (особенно в верхних отделах кишечника) минеральная вода всасывается и поступает в лимфатическую и кровеносную системы. Это приводит к изменению химического состава и кислотно-щелочного баланса жидкостей и тканей, увеличивает образование биологически активных веществ, что в конечном

итоге влияет на функциональную активность многих органов и систем и течение обменных процессов в организме.

Важную роль в эффекте водных процедур играет влияние химических компонентов минеральных вод на состояние основных пищеварительных желез и эндокринной системы органов пищеварения. В частности, употребление минеральной воды стимулирует выделение из клеток желудка гормона гастрин, что оказывает ярко выраженный физиологический эффект.

Употребляя минеральную воду «Ана-Булак», следует обращать внимание не только на ее вкус, но и на химический состав. Химический состав минеральной воды представляет собой прежде всего различное сочетание шести основных компонентов: натрия (Na), кальция (Ca), магния (Mg), хлора (Cl), сульфата (SO<sub>4</sub>) и бикарбоната (HCO<sub>3</sub>).

Вода из любого природного источника всегда содержит растворенные вещества. Протекая в подземных лабиринтах, встречая на своем пути различные горные породы и минералы, вода растворяет их и формирует их химический состав. Обогащенный различными элементами или их соединениями, он иногда превращается в настоящий «эликсир здоровья».

Минеральные воды оказывают лечебное воздействие на организм человека всем комплексом растворенных в них веществ, а наличие особых биологически активных компонентов и особых свойств определяет методы их лечебного применения. Многие минеральные воды имеют смешанный состав, что при правильном использовании увеличивает лечебный эффект.

Лечебная вода «Ана-Булак» считается «обогащенной» минеральными солями и является профилактической водой от болезней. Лечебная вода уже ориентирована на сбалансированный баланс минеральных солей и специфическое лечение заболевания. Они обладают определенным терапевтическим эффектом, но использовать их лучше правильно по рекомендации врача.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джамалова С.А., Золин М.В. Определение pH сульфат-ионов и хлорид-ионов в минеральных водах // Международный студенческий научный вестник. 2022. № 1. Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20869> (Дата обращения: 13.03.2024).
2. Пименова Е.В. Химические методы анализа и мониторинга водных объектов: Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГША. Пермь: Изд-во ФГБОУВПО Пермская ГША, 2011. 138 с.
3. Утебаев А.А. «Биогеохимия и экотоксикология»: учебник. Алматы, «ТехСмит», 2020. 208 с.
4. Болысбекова С.М. Учебное пособие «Экотоксикология». Алматы: Эверо, 2012. 220 с. Режим дотепуа: [http://www.lib.ukgu.kz/cgi-bin/irbis64r\\_01/cgiirbis\\_64.exe](http://www.lib.ukgu.kz/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe) (Дата обращения: 13.03.2024).

УДК 504.3:551.515 (407.45)

## ИСТОЧНИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Горохов В.К. (ТБ-2-20)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Тупчий И.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье исследуются основные факторы, способствующие возникновению пыльных бурь на территории Волгоградской области.*

*Ключевые слова: пыльные бури, Волгоградская область, опустынивание, экология, охрана окружающей среды, ущерб, природные стихии.*

Волгоградская область, расположенная в юго-восточной части Европейской России, относится к зоне рискованного земледелия, характеризующейся засушливым климатом и подверженностью различным природным стихиям, включая пыльные бури. Эти явления представляют серьезную угрозу для экологии, экономики и здоровья населения региона.

Пыльная буря - это атмосферное явление, характеризующееся переносом больших количеств пыли и песка ветром. Они могут иметь различную интенсивность, продолжительность, размер переносимых частиц и масштаб распространения.

Волгоградская область подвержена пыльным бурям чаще всего весной и осенью, когда почва сухая, а ветер сильный. Открытые равнинные пространства, характерные для этой области, лишь способствуют усилению ветра и большему распространению пыльных бурь.

Несмотря на кажущуюся несерьезность этого природного явления, пыльные бури представляют многочисленные угрозы для региона:

1. эрозия почвы ведет к снижению урожайности и опустыниванию земель [1];
2. пыль вызывает респираторные заболевания, аллергии, проблемы со зрением;
3. наносят ущерб сельскому хозяйству, инфраструктуре и транспорту, что негативно сказывается на экономическом благосостоянии Волгоградской области;
4. загрязняют водоемы, снижает биоразнообразие и ухудшает качество экосистемы региона [2].

Чтобы эффективно противостоять пыльным бурям и минимизировать их воздействие, необходимо понимать причины их возникновения. Различные факторы, как природного, так и антропогенного характера, способствуют образованию и распространению этих неблагоприятных явлений в Волгоградской области. Выделим основные источники образования пыльных бурь:

1. засушливый климат – основополагающий фактор; недостаток осадков и высокая испаряемость приводят к пересыханию почвы и создают условия для образования пыльных бурь;

2. антропогенное воздействие – распашка земель, выпас скота, вырубка леса и другие виды деятельности человека, нарушающие естественный растительный покров;

3. географический фактор; Казахстан, граничащий с Волгоградской областью, обладает обширными территориями пустынь и полупустынь с сухим климатом и разреженным растительным покровом. Эти условия, в сочетании с антропогенными факторами, приводят к образованию мощных пыльных бурь, которые затем переносятся ветрами на территорию России, включая Волгоградскую область [3].

Пыльные бури представляют серьезную угрозу для Волгоградской области, оказывая негативное воздействие на экологию, экономику и здоровье населения. Борьба с этим явлением требует комплексного подхода, включающего меры по сохранению растительного покрова, рациональному использованию земель, а также сотрудничество с соседними государствами, такими как Казахстан, для решения проблемы на региональном уровне [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глушко А.Я., Разумов В.В., Рейхани М.Д. Деграция земель юга европейской части России под воздействием пыльных бурь // Геоэкология. Юг России: экология, развитие. 2010. №1. С. 146-151. URL: <https://ecodag.elpub.ru/ugro/article/viewFile/605/596> (Дата обращения: 06.04.2024).

2. Горшков Е.В., Насими М.Х. Исследование загрязнения городской воздушной среды мелкодисперсной пылью природного происхождения // Инженерный вестник Дона. 2016. №4. Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3896](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3896) (Дата обращения 07.04.2024).

3. Гаспарян А.С., Азаров В.Н., Кленин И.С., Азарова М.Д. Анализ происхождения пыли природного происхождения нижнего Поволжья // ИВД. 2022. №9 (93). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-harakteristik-pyli-prirodnogo-proishozhdeniya-nizhnego-povolzhya> (Дата обращения: 06.04.2024).

4. Устойчивое развитие: борьба с песчаными и пыльными бурями. Режим доступа: [http://cawater-info.net/bk/water\\_land\\_resources\\_use/russian\\_ver/pdf/n2275679.pdf](http://cawater-info.net/bk/water_land_resources_use/russian_ver/pdf/n2275679.pdf) (Дата обращения: 06.04.2024).

*УДК 614.8:66.067.2*

## СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

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



*Рассмотрены свойства и особенности фильтрующих материалов.*

*Ключевые слова: фильтр, фильтрующий материал.*

Одним из актуальных направлений при обработке промышленных стоков является реализация процесса фильтрации. Наибольшее распространение получили перегородки, изготавливаемые из тканей. Используются хлопчатобумажные и шерстяные ткани, а также ткани из синтетических волокон.

Хлопчатобумажные ткани благодаря низкой стоимости и разнообразию используют наиболее часто. Однако следует учитывать, что они разрушаются всеми минеральными и многими органическими кислотами, крепкими щелочами, кислыми солями. Температура процесса фильтрования при их использовании не должна превышать 90°C. При высокой плотности ткани оказывают повышенное гидравлическое сопротивление потоку фильтрата и быстро закупориваются твердыми частицами.

Шерстяные ткани иногда применяют для фильтрования разбавленных кислых растворов и разделения густых суспензий. Они склонны к закупориванию и быстро разрушаются щелочами.

Фильтровальные перегородки из синтетических тканей (поливинилхлоридные, перхлорвиниловые, лавсановые, полиамидные, полипропиленовые и др.) по своим свойствам во многих отношениях превосходят хлопчатобумажные и шерстяные фильтровальные перегородки. Они сочетают высокую механическую прочность с химической и термической, а также устойчивы к действию микроорганизмов [1].

Слои зернистых материалов (песок, древесный и каменный уголь и др.) также широко применяются для фильтрования воды и химических растворов (для очистки и разрыхления слоя таких материалов используется обратная промывка).

Хлопчатобумажная вата используется для фильтрования смесей с высокой вязкостью фильтрата (краски, прядильные растворы), для извлечения загрязнений из молока и др.

Фильтровальную бумагу и целлюлозу применяют для отделения очень мелких взвешенных частиц и для очистки смесей с небольшим содержанием дисперсной фазы. Эти материалы имеют различную проницаемость, толщину и прочность, иногда стойки к воздействию сильных кислот и щелочей.

В качестве жестких фильтровальных перегородок чаще всего используют перфорированные листы и сетки, изготовленные из стали, никеля, меди, латуни, бронзы алюминия. Их применяют в основном для разделения суспензий, содержащих крупные кристаллические частицы. Но чаще такие перегородки служат опорными для фильтровальных тканей и бумаги. Жесткие перегородки выполняют также в виде дисков, плиток, патронов из пористых твердых материалов. Пористые твердые материалы получают из порошкообразных металлов, керамики, стекла, угля, диатомита путем их спекания в присутствии связующего вещества. Пластины и трубы из спекшихся частиц

нержавеющей стали или других металлов используются в осветлительных фильтрах (в двигателях самолетов), а также в качестве основы в фильтрах с предварительно нанесенным слоем вспомогательного фильтровального вещества.

Выбор фильтровальной перегородки определяется также типом фильтровального оборудования. Например, для тарельчатых фильтров главное значение имеют износ, сопротивление истиранию и качество уплотнения фильтрующей перегородки. При ножевом сьеме осадка необходимо выбирать ткань со способностью легко освобождаться от осадка.

Для вакуумных барабанных фильтров необходимы прочные ткани, способные оказывать сопротивление разрывным и деформирующим усилиям во время подсушки и др. В тех случаях, когда производится шнуровой сьем осадка с отдувкой, важно, чтобы гибкий шнур мог сопротивляться переменным нагрузкам, вызывающим усталость материала.

Непрерывнодействующие ленточные вакуумные фильтры нуждаются в фильтрующих материалах, имеющих высокую объемную устойчивость, а также достаточное сопротивление разрыву и жесткость, так как лента должна поддерживать значительные количества твердой фазы.

Вакуумные дисковые фильтры с отдувкой осадка или скребками требуют применения тканей с хорошей объемной устойчивостью и высоким сопротивлением истиранию [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е. А. Дмитриев, Р. Б. Комляшев, Е. П. Моргунова, А. М. Трушин, А. В. Вешняков, Л. С. Сальникова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2016. 104 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского. Изд. 2-е, М.: Химия. 2020. 496 с.

*УДК 622.691.4*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ПРИ СГОРАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Груздо А.Ю. (СМ-7-22)

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

*При возникновении аварийных ситуаций на газопроводах возможно воспламенение газа. Определение зон распространения пламени и огневого шара является необходимой задачей для минимизации пожарных рисков.*

*Ключевые слова: пожарные риски, сгорание природного газа, причины возгораний природного газа, транспортировка природного газа, пожарная безопасность, огневой шар.*

В современном мире природный газ становится ключевым источником энергии, и его транспортировка через газопроводы становится неотъемлемой частью инфраструктуры энергетического сектора [1]. В рамках программы газификации регионов России с 2021 по 2025 год планируется построить 24 тысячи километров газопроводов и обеспечить газом 538 тысяч домов.

Особое внимание следует уделять безопасной эксплуатации газопроводов, минимизирующей возможности возникновения взрывов и пожаров на газопроводах. Изучение пожарных рисков при неправильной эксплуатации газопроводов необходимо для обеспечения безопасности общества, минимизации экологических последствий и экономических убытков [2].

Сельские населенные пункты Калужской области являются объектами реализации Программы газификации. На текущий момент в рамках региональной программы газификации успешно осуществлено подключение более 18 тысяч домовладений, а также реализовано строительство 1388 километров современных газопроводных сетей. Для каждого населенного пункта, в котором планируется использование природного газа в качестве топлива, необходимо исследовать вопросы последствия пожаров на газопроводах с целью минимизации последствий.

При возникновении пожара на подземном газопроводе образуется так называемый «огневой шар», в зоне которого люди получают смертельное поражение, а все горючие материалы воспламеняются [3]. Радиус огневого шара  $R_{ш}$ , м, можно определить по следующему уравнению:

$$R_{ш} = 3,2 \times (0,6 \times M)^{0,325}, \quad (1)$$

где  $M$  – масса горючего газа в облаке при истечении сжатого газа из трубы, кг, определяемая по формуле:

$$M = 66 \times S \times \sqrt{P_0 \times \rho_0}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь сечения трубы,  $m^2$ ;  $P_0$  – избыточное давление газа, Па;  $\rho_0$  – плотность газа,  $kg/m^3$ .

Помимо радиуса огневого шара необходимо определить границы зоны, ограниченной нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов, возникающих в случае аварийного выброса горючих газов в открытое пространство. Зона представляет собой цилиндр с основанием радиусом  $X_{НКПР} = Y_{НКПР}$ , м, и высотой  $Z_{НКПР}$ , м. За начало зоны, ограничен-

ной НКПР газов, принимают внешние габаритные размеры газопровода. Геометрические параметры зоны определяются по выражениям:

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 14,6 \times \left(\frac{M}{3,65}\right)^{0,33}, \quad (3)$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,023 \times X_{\text{НКПР}}. \quad (4)$$

Так, например, для деревни Мишнево, расположенной в Дзержинском районе Калужской области, проектом для строительства внутрипоселкового газопровода низкого давления предусматривается использование следующих типоразмеров полиэтиленовых труб ПЭ100 ГАЗ SDR 17,6, выпускаемых по ГОСТ 58121.2-2018: Ø225x12,8 (L=385,3 м), Ø 160x9,1 (L=703,7 м), Ø 110x6,3 (L=71,6 м), Ø 90x5,2 (L=432,8 м), Ø 63x3,6 (L=625,5 м).

Результаты расчетов по выражениям (1-4) приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Определение геометрических размеров зоны, ограниченной НКПР

Диаметр Д, мм	Температура окружающего воздуха $t_{\text{max}}$ , °С	Радиус ог- невого ша- ра $R_{\text{ш}}$ , м	Расчетная плотность газа $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	М, кг	$X_{\text{нкпр}}$ , $Y_{\text{нкпр}}$ , м	$Z_{\text{нкпр}}$ , м
225	23,4	8,39	0,73	32,37	30,00	0,69
160	23,4	8,15	0,73	29,56	29,12	0,67
110	23,4	3,05	0,73	1,43	10,72	0,25
90	23,4	4,75	0,73	5,63	16,85	0,39
63	23,4	4,38	0,73	4,38	15,51	0,36

Проведенный анализ показывает, что зона НКПР при подземной прокладке газопроводов находится ниже уровня земли и не оказывает существенного влияния на окружающее пространство. Радиус огневого шара значительно превышает глубину заложения газопровода (1,2-1,5 м), поэтому огневой шар представляет собой наибольшую опасность, как для окружающей среды, так и для людей при нахождении их в непосредственной близости от источника возгорания газа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глуханов А.С., Цаплин В.В. Расчетные величины пожарного риска при авариях на наружных газопроводах // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 5. С. 50-54.
2. Воробьев В.В., Швырков С.А., Горячев С.А., Гребцов Д.В. Элементы расчёта пожарного риска для линейной части магистрального газопровода // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 2 (54). С. 10.
3. Колесников Д.А. Расчет показателей пожарного риска линейной части магистральных газопроводов. 2019. С. 330-332.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПРОДУКТАМИ ГОРЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИИ

Гуляева С.В. (ТБ-2-20), Гуцу М.О. (ТБ-2-20)  
Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В текущих реалиях протекания глобальных процессов потепления климата на всем земном шаре все более и более возрастает вероятность возникновения пожаров лесных насаждений и полевой растительности. Так как территория лесов и полей достигает огромных площадей, то ее своевременное тушение не всегда является достижимым в кратчайшие сроки. Особенно катастрофические масштабы приобретают лесные и степные пожары в засушливую погоду с сильным ветром, выделяя в атмосферу огромное количество продуктов сгорания, включая угарный и углекислый газы, что ухудшает качество воздуха.*

*Ключевые слова: вредные вещества, выбросы, пожары, лесные пожары, окружающая среда, экология, выбросы при пожаре.*

Лесные пожары являются серьёзной экологической проблемой в России, оказывая негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения. Проблема борьбы с естественными пожарами всегда оставалась в центре внимания в России. Лесные пожары ежегодно охватывают миллионы гектаров. В 2023 году площадь, пройденная огнем, составила 3,8 млн га. Это больше, чем в 2022 году (2,6 млн га) и в 2021 году (1,8 млн га).

Лесные пожары могут не только воздействовать на накопление углерода в лесах, но и ускорить деградацию земель, вызвать эрозию почвы и создать сильную угрозу экологической системе.

В 2023 году площадь лесных пожаров в России составила 4,4 млн га, что в 2 раза больше, чем в 2022 году. В результате этих пожаров в атмосферу было выброшено около 200 млн тонн загрязняющих веществ.

В период задымления химический состав аэрозолей претерпевает значительные изменения. В сравнении с фоновым периодом, концентрация следующих веществ может возрастать в десятки и сотни раз:

- Твердые частицы (PM): PM<sub>2.5</sub> (мелкодисперсные) и PM<sub>10</sub> (крупнодисперсные) – это взвешенные в воздухе частицы размером 2.5 мкм и 10 мкм соответственно. PM<sub>2.5</sub> особенно опасны, так как они способны проникать в глубокие дыхательные пути и вызывать различные заболевания.

- Угарный газ (CO): CO – это бесцветный и не имеющий запаха газ, который может вызывать кислородное голодание.

- Диоксид азота (NO<sub>2</sub>): NO<sub>2</sub> – это газ с красновато-бурым оттенком, который может раздражать дыхательные пути и усугублять астму.

- Озон (O<sub>3</sub>): O<sub>3</sub> – это газ с резким запахом, который может вызывать одышку, кашель и боль в груди.

- Летучие органические соединения (ЛОС): ЛОС – это большая группа химических веществ, которые могут вызывать различные проблемы со здоровьем, включая рак.

- Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ): ПАУ – это канцерогенные вещества, которые могут вызывать рак легких, кожи и других органов [1-3].

В таблице 1 представлен сравнительный анализ химического состава аэрозолей в периоды задымления и фонового периода:

Таблица 1.

Сравнительный анализ химического состава аэрозолей в периоды задымления и фонового периода

Вещество	Фоновый период	Период задымления
PM2.5	10-20 мкг/м <sup>3</sup>	50-200 мкг/м <sup>3</sup>
PM10	20-40 мкг/м <sup>3</sup>	100-400 мкг/м <sup>3</sup>
CO	0.5-1.0 мг/м <sup>3</sup>	5-10 мг/м <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	10-20 мкг/м <sup>3</sup>	50-100 мкг/м <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	40-60 мкг/м <sup>3</sup>	80-120 мкг/м <sup>3</sup>

Эмиссии твердых частиц могут способствовать фотохимическим процессам, воздействовать на рассеяние и поглощение света, способствовать формированию дымки, сокращать видимость в атмосфере и оказывать прямое и косвенное влияние на глобальное изменение климата. Отдельные твердые частицы также могут непосредственно попадать в дыхательную систему человека и угрожать его здоровью. В то же время общие выбросы, оксидов азота (NO<sub>x</sub>) и оксида углерода (CO) при сжигании древесины ухудшают качество воздуха на региональном и местном уровнях в результате фотохимических реакций, которые приводят к образованию тропосферного озона (O<sub>3</sub>), вторичных аэрозолей и токсичных загрязнителей воздуха. Поэтому крайне важно провести численную оценку следовых газов и твердых частиц, образующихся при сжигании лесной растительности [4].

Более мягким токсичным веществом является углекислый газ. Его предельно допустимое содержание в атмосфере составляет от 12,1 до 38,2 мг/м<sup>3</sup> и может вызывать раздражение дыхательных путей и глаз. При таких концентрациях углекислого газа время работы не должно превышать одного часа; вдыхание в течение 5-10 минут при концентрациях 160-200 мг/м<sup>3</sup> может быть смертельно опасным. При одновременном присутствии в воздухе нескольких опасных веществ, ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub> .. сумма фактических концентраций каждого опасного вещества, отношение которых к ПДК<sub>н</sub> составляет сумму концентраций и не должна превышать сумму фактических концентраций соотношений каждого токсичного вещества к ПДК<sub>н</sub>. Сумма фактических концентраций соотношений к ПДК<sub>н</sub> не должна быть больше 1.

Максимальное расстояние, на которое переносятся продукты горения, зависит от скорости и направления ветра, рельефа на местности, температуры воздуха и ее влажности. Сильный ветер может переносить продукты горения на сотни и тысячи километров, а чем выше температура, тем выше конвективные потоки, которые поднимают дым и пепел в атмосферу. Так же сухой воздух способствует более быстрому распространению дыма. Горы и долины могут влиять на направление ветра и, следовательно, на направление переноса продуктов горения.

Вред, наносимый пожарами на атмосферу, так же зависит от типа пожара. Чем интенсивнее горение, тем больше продуктов горения он производит. Наземные пожары производят больше дыма и пепла, чем верховые.

Дым и пепел от лесных пожаров могут значительно ухудшить качество воздуха, что может привести к респираторным заболеваниям, сердечно-сосудистым проблемам и другим проблемам со здоровьем. Так же значительно снижается видимость, что может привести к проблемам с ликвидацией пожара и различным другим проблемам.

Вредные вещества могут влиять на рН-баланс почвы и воды, что может привести к гибели растений и животных. Продукты горения лесных пожаров могут влиять на климат, поглощая солнечное излучение и изменяя облачный покров. Почти все пожары оказывают негативное воздействие на экологическое состояние природной среды, изменяя границы и условия обитания растений и животных. Спектр последствий отдельных пожаров очень широк [5-7].

Лесные пожары – это серьезная проблема, которая требует комплексного решения. Необходимо не только бороться с лесными пожарами, но и принимать меры по снижению их негативных последствий. Загрязнение воздуха большим количеством продуктов сгорания при крупных пожарах может иметь значительные экологические и климатические последствия. Экологические глобальные последствия включают изменение климата и глобальное потепление (парниковый эффект), связанное с увеличением концентрации углекислого газа в атмосфере.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2015 г. Пожарная безопасность. 2016. № 1. С. 174-193.
2. Николайкин, Н. И. Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. 9-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРАМ, 2021. 615 с
3. Разумов, В. А. Экология: учеб. пособие / В.А. Разумов. Москва: ИНФРА-М, 2018. 296 с.
4. Доклад по лесным пожарам на территории Ишимского пожарно-спасательного гарнизона Тюменской области за 2020, 2021 гг. ГУ МЧС России по Тюменской области. Режим доступа: <https://72.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/operativnaya-informaciya/4459266?ysclid=lvv1qduffk274101175> (Дата обращения: 12.04.2024)
5. Тимофеева С.С. Экологические последствия лесных пожаров. /С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. №3. С. 46 - 49.

6. Гармышев В.В. Количественная оценка загрязнения атмосферы в результате пожаров на объектах техносферы Иркутской области. Экологический риск: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием. Иркутск, СО РАН, 2017. С. 143-145.

7. Прохоров, Б. Б. Общая экология человека: Учебник / Б.Б. Прохоров, М.В. Черковец. Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 424 с.

*УДК 504*

## **ПОСЛЕДСТВИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ЗАСУХОЙ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Гуцу М.О. (ТБ-2-20), Гуляева С.В. (ТБ-2-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Описаны способы борьбы с засухой в Волгоградской области*

*Ключевые слова: засуха, испарение, Волгоградская область, температура, климат, осадки*

В данной статье мы рассмотрим эффективные способы борьбы с засухой в Волгоградской области, которые применяются в настоящее время и способы их совершенствования [1].

Засуха – частое явление в Волгоградской области. За последнее время она повторяется чаще и становится все более невыносимой. Что касается последнего относительно влажного периода, когда количество осадков превышало климатическую норму, то он проходил в период с 2001 по 2006 годы. Потом количество осадков стало постепенно снижаться до критических значений. Четыре года подряд - с 2009 по 2012-й - для Нижнего Поволжья были засушливыми. Это рекорд за последние полторы сотни лет. Господство над регионом сухого тропического воздуха аравийского происхождения, является причиной данной ситуации [2].

Все известно, что за последние пятьдесят лет среднегодовая температура земного климата выросла на 0,8 градуса по Цельсию, но это потепление неравномерно проходит по всем регионам. В разных регионах потепление климата пока минимально, но в Волгоградской области оно значительно увеличивается. По сравнению показателем температуры в период с 1990 - 2015 годов с таким же показателем за 1950 – 1990 Волгоградская температура за год возросла на два градуса и в общей сложности достигла 9,6 градуса, а это большое потепление [3].

Если предположить, что количество осадков в Волгоградской области нормализуется, то потепление в регионе пойдет на пользу сельскохозяйственному производству, однако этого пока не наступает.

По оценкам исследователей данная климатическая сложившаяся ситуация, связанная с продолжительными засухами в области продлится прибли-



зительно еще десять лет, из этого можно сделать вывод, что увеличение температуры и засуха скорее навредит, чем поможет. Нельзя отрицать, что такая проблема на территории области в скором времени приведет к тому, что степи Волгоградской области со временем станут песками [4].

Первоначально нужно понимать, что прежние, повседневные погодные условия уже не вернутся в Волгоградскую область, а будут становиться все более жарким и засушливым.

Для предотвращения последствий чрезвычайных ситуаций, связанных катастрофической засухой, нужно проводить ряд мероприятий.

Для этого необходимо возобновить и увеличить территории поливных мест там, где это не приводит к засолению почв; предусмотреть на них развитие поливного растениеводства. Во избежание потерь испарения влаги из почвы, необходимо содержать ее в разрыхленном состоянии, не допуская появления корки на земле. Уничтожение сорняков, контроль снеготаяния, подготовка почвы перед посевом, внесение удобрений - имеют большое значение для предотвращения засухи. Также важным моментом служит выращивание защитные лесонасаждения и культуры растений, способных переносить засуху. Для задержания снега на полях используется обработка земли методом пахоты и искусственный полив, задержание весеннего паводка на полях. Все эти способы являются эффективными [5].

Изучив данную проблему, можно сделать вывод, что в регионе необходимо проводить профилактические мероприятия по устранению засухи. Чтобы уменьшить потери влаги из почв, необходимо поддерживать состояние почв в рыхлом состоянии. На этот случай используют боронование, культивацию, обработку междурядий, шлейфование и другие методы.

Помимо проблем в хозяйстве, засуха наносит ущерб и людям. Возникают опасные природные явления и процессы, которые влекут за собой возникновение чрезвычайных ситуаций различного характера.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бараков, П.Ф. О возможных мерах борьбы с засухой. Методические рекомендации / П.Ф. Бараков. М.: 2019. 5 с.
2. Ермолов, А.С. Неурожай и народное бедствие: учебное пособие / А.С. Ермолов. М.: 2023. 2 с.
3. Анненков, И.С. О мерах к уменьшению засухи. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/bro/kga/1/1677.htm>. (Дата обращения: 10.04.2024).
4. Шишкин, О.Д. «К вопросу об уменьшении вредного действия засухи на растительность». Учебное пособие / О.Д. Шишкин. М.: 2024. 26 с.
5. Костычев, П.А. О борьбе с засухой в России. Режим доступа: <https://www.bibliotekar.ru/2-7-84-pochvoved-pavel-kostychev/23.htm> (Дата обращения: 10.04.2024).

## РАЗВИТИЕ ЗЕЛЁНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Денисова Е.С. (ИЗ01)

Шарафутдинов Д.А. (1СТ01)

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

*В данной статье проанализировано развитие «зелёных» технологий в России.*

*Ключевые слова: зелёное строительство, зелёные технологии, экоздание.*

Современное общество сталкивается с необходимостью устойчивого развития, включающего в себя бережное отношение к окружающей среде и ресурсам. В этом контексте «зелёное» строительство приобретает все большее значение как инновационный подход к проектированию и строительству зданий и инфраструктуры с учетом экологических аспектов. В России, как и во многих других странах, вопросы устойчивого строительства становятся приоритетными из-за необходимости снижения негативного воздействия на окружающую среду и сохранения природных ресурсов.

«Зелёное» строительство в России обладает большим потенциалом для развития, учитывая огромные территории страны и разнообразие климатических условий. Применение принципов зелёного строительства позволяет снизить энергопотребление зданий, повысить комфорт жилых и офисных помещений, а также улучшить качество окружающей среды. Поэтому изучение текущего состояния зелёного строительства в России, анализ его преимуществ и проблем является актуальной задачей, способной принести значительный вклад в развитие экологически устойчивого строительства в стране.

«Зелёное» строительство – это система концепций и методов строительства, направленная на применение технологий и стандартов, минимально вредящих окружающей среде [1].

Главной целью «зелёного» строительства является повышение качества строительства и комфорта внутренней среды. Эта цель достигается путём внедрения «зелёных» технологий [2].

«Зелёные» технологии в строительстве – это неотъемлемая часть концепции устойчивого развития, которая нацелена на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, повышение энергоэффективности и экономической эффективности зданий [3].

Это достигается за счёт:

- рационального использования энергетических и водных ресурсов;
- использования экологически безопасных строительных материалов;
- сокращения отходов, вредных выбросов и других воздействий на окружающую среду;

- снижение ущерба окружающей среде от транспортировки материалов, путём использования материалов местного происхождения;
- использования возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, ветроэнергетика, геотермальная энергетика);
- использования материалов с повышенными показателями энергоэффективности и энергосбережения.

Для регулирования «зелёного» строительства существует множества «зелёных» стандартов. Основными являются «Leadership in Energy and Environment Design (LEED)» (США), «Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)» (Великобритания), «DGNB» (Германия). На основе этих зарубежных моделей был разработан Российский документ ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые»», утверждённый 9 сентября 2022 года Росстандартом.

Этот стандарт стал первым примером распространения и применения «зелёных» технологий при строительстве зданий и сооружений в России.

На основе разработанных стандартов в Российской Федерации были построены такие здания, как Завод SKF в Твери, Бизнес-центр Ducat Place III и Бизнес-центр «Японский дом» в Москве, Активный дом и FREEDOM в Московской области, 12 олимпийских объектов разного типа. В этих зданиях уже успешно были использованы «зеленые» технологии.

В заключении хотелось бы сказать, что «зелёные» технологии только начинают входить в нашу жизнь, они не столь совершенны по сравнению с Западными странами, но постепенно приобретают актуальность.

В целом, зеленое строительство в России имеет большой потенциал для развития. Оно не только способствует сохранению окружающей среды, но и создает новые возможности для экономики и общества в целом. Правительство, бизнес и общество должны продолжать сотрудничать и поддерживать развитие зеленого строительства, чтобы обеспечить устойчивое будущее для нашей страны.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Строганов В.Ф., Гимранов Р.Ю. Зелёное строительство – один из аспектов устойчивого развития страны // Известия КГАСУ, 2010. №2 (14). С. 319-326.
2. Кошкина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2013. №3(47) С. 150-158.
3. Незов А.Д. Зелёные технологии в строительстве / А.Д. Незов, Т.А. Никитина // Исследования молодых ученых: материалы LXII Междунар. науч. конф. (г. Казань, июнь 2023 г.). Казань: Молодой ученый, 2023. С. 14-18.

## НАЗЕМНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дружинина В.С. (ТБ-1-23)  
Жукова Н.С., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены наземные методы контроля качества окружающей среды*

*Ключевые слова: мониторинг, загрязнение, биологические методы, химические методы*

Для выявления изменений под влиянием антропогенного фактора необходима информация о первоначальном состоянии компонентов окружающей среды. Поэтому важной составной частью глобального мониторинга является фоновый мониторинг или мониторинг фонового загрязнения окружающей природной среды. Такие наблюдения охватывают все типы экосистем: водные (морские и пресноводные) и наземные (арктические, лесные, степные, пустынные, горные) [1].

Средства экологического контроля, с точки зрения используемых методов исследования, можно разделить на дистанционные и наземные. Наземные методы базируются на химических и биологических методах исследования. В свою очередь, условно, биологические методы можно разделить на методы биоиндикации и биотестирования [2].

Система оценки степени и контроля загрязнения атмосферного воздуха, водоемов и почвы, основанная на учете состояния соответствующих экосистем, называется биоиндикацией. В целях биоиндикации используются низшие и высшие растения, микроорганизмы, различные виды животных. Так, чрезвычайно чувствительными индикаторами загрязнения воздуха, учитывая особенности их биологии и физиологии, служат лишайники и мхи.

В целях определения экологического состояния водоемов используют результаты гидробиологических наблюдений, которые дают наиболее полную информацию. Биоиндикация загрязнения водоемов включает большой набор показателей, охватывающих основные трофические уровни водной экосистемы: фитопланктон, зоопланктон, бентос и другие.

Биотестирование является основным приемом в разработке ПДК химических веществ в воде. Также его применяют при оценке токсичности промышленных сточных вод на разных этапах их очистки, особенно при внедрении новых технологий, а также для разработки ПДС предприятий.

Химические методы, используемые в современных лабораториях, занимающихся контролем окружающей среды, включают множество вариантов оптических методов анализа (например, спектрофотометрию в видимой, УФ- и ИК-областях), методов разделения на основе газовой, жидкостной и тонко-

слойной хроматографии, радиометрических методов (применяются ограниченно, так как требуют специально подготовленных лабораторий) и электрохимических методов, таких как вольтамперометрия и ионометрия, имеющих определенные преимущества с точки зрения низкой стоимости и необходимых расходов на эксплуатацию приборов.

Многие задачи химического анализа при охране окружающей среды связаны с необходимостью определения следов неорганических и органических веществ, часто находящихся в пробах на уровне миллиардных долей и даже ниже. В таких случаях высокая чувствительность методов анализа должна сочетаться с достаточной селективностью, а также правильностью и воспроизводимостью результатов определений. Желательно, чтобы предварительная пробоподготовка не имела сложного характера, а длительность выполнения единичного определения была минимальной [3].

Главной задачей, стоящей перед специалистами данной области, является разработка новых, более чувствительных, точных, селективных и не слишком дорогостоящих методов анализа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замалетдинов Р. И. Экологический контроль и мониторинг / Р.И. Замалетдинов, Р.Р. Мингалиев // Казань. КФУ. 2023. 148 с.
2. Наземные методы экологического контроля. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5918223/page:4/> (Дата обращения: 10.04.2024).
3. Голицин А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник / А. Н. Голицин // Москва. Оникс. 2010. 336 с.

УДК 504.38

### ТРАНСПОРТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ КАРБОНОВОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Дрязгина Е.О., аспирант кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства  
Российский университет транспорта (МИИТ)

*Рассмотрены преимущества использования транспортного моделирования при решении проблем углеродной нейтральности. В основе принятия решения лежит концепция TOD. На основе результатов транспортного моделирования с помощью программного обеспечения COPERT 4 и с учетом экспериментальных данных об удельных выбросах газов автотранспортными средствами проведена оценка сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов при реализации базового и проектного сценариев в гг. Красноярск, Калининград, Иркутск.*

*Ключевые слов: транспортное моделирование, карбоновая нейтральность, углеродная нейтральность, концепция TOD.*

Одной из основных причин изменения климата на планете является выброс парниковых газов, в том числе от автотранспорта. Общепринятым решением этой проблемы является декарбонизация и обеспечение углеродной нейтральности. Транспортная стратегия Российской Федерации с учетом особенностей транспортной системы страны требует при решении проблем карбоновой нейтральности использовать транспортное моделирование.

Транспортное моделирование – это деятельность, связанная с построением и исследованием транспортных моделей различного уровня, описывающих состояние и характеристики транспортных систем, транспортную доступность, транспортный спрос на грузовые и пассажирские перевозки, движение транспортных средств, пассажиро- и грузопотоки, технологические процессы и бизнес-процессы на транспорте, транспортные услуги, загрузку транспортной инфраструктуры, показатели безопасности функционирования транспорта и его влияния на окружающую среду, а также другие характеристики.

Транспортное планирование включает: исследование работы транспортной системы территории; установление целевых показателей транспортной системы; формирование альтернативных наборов мероприятий для достижения данных целевых показателей; выбор оптимального набора мероприятий по развитию транспортной системы на основе прогнозной оценки эффективности реализации данных мероприятий (с использованием средств математического моделирования транспортной системы). Транспортное планирование позволяет обеспечить координированное развитие всех видов транспорта в увязке с градостроительной деятельностью и требованиями охраны окружающей среды, а также обоснованный выбор наиболее эффективных мероприятий по развитию транспортной системы в условиях ограниченного финансирования.

Большинство участников профессионального сообщества экологов, урбанистов и специалистов по транспортному планированию признают преимущество и актуальность TOD (Transit-oriented development) концепции планирования застройки и транспортной инфраструктуры в современных городах, которая ориентирована на преимущественное использование общественного транспорта, развитие не моторизованных видов передвижения [1].

Существующие подходы и модели можно разбить на следующие категории по уровню детализации и типу применяемого математического аппарата:

макромодели, использующие детерминированные функциональные зависимости между интенсивностью, плотностью и скоростью транспортного потока для оценки условий движения на определенных участках УДС;

мезомодели, как промежуточный тип между моделями и макро- и микроуровней, для протяженных и разветвленных УДС. Отличительной особенностью мезомodelей является сохранение достаточно высокого уровня детализации при описании моделируемой улично-дорожной сети и упрощенное воспроизведение динамики транспортного потока;

микромоделли для воспроизведения (имитации) режимов движения каждого автомобиля в потоке с учетом геометрических характеристик дороги, параметров автомобиля, и косвенным учетом поведения и реакций водителя.

На выбор метода моделирования влияют следующие основные факторы:

характеристики объекта моделирования;

наличие и доступность баз данных по характеристикам транспортных потоков и дорожной сети (результатов транспортных обследований);

методы и средства организации дорожного движения;

функциональные задачи проектирования;

ресурсное обеспечение.

Для оценки массы выбросов парниковых газов автомобильным транспортом, собираются также следующие исходные данные:

структура парка автотранспортных средств поселения, городского округа по типу используемого топлива, типу силовой установки, рабочему объему двигателя и экологическому классу;

потребление топлива парком автотранспортных средств (при наличии таких данных).

На основе результатов транспортного моделирования с помощью программного обеспечения COPERT 4 [2] и с учетом экспериментальных данных об удельных выбросах газов автотранспортными средствами проведена оценка сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов при реализации базового и проектного сценариев в гг. Красноярск, Калининград, Иркутск. Принятие и внедрение в г. Красноярске Комплексной схемы организации дорожного движения (КСОДД) в период с 2016 по 2032 годы снизить массу выбросов основных парниковых газов автомобильным транспортом города суммарно на величину 2 299 тыс. тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента, (5,8 % общих выбросов автомобильного парка) за счет роста доли поездок на ПТОП при одновременном снижении доли индивидуального легкового автотранспорта в перевозках пассажиров, косвенное воздействие реализации мероприятий КСОДД г. Красноярска обеспечивает до 1 248,5 тыс. т. Сокращения выбросов основных парниковых газов в CO<sub>2</sub>-эквиваленте. Объем выбросов парниковых газов в г. Калининграде при реализации мероприятий по организации Единого парковочного пространства на территории Центрального района снизится на 6 % до 221 542 CO<sub>2</sub> э. т/г. Создание велосипедной инфраструктуры в г. Иркутске на участке ул. Баррикад, протяженностью в 1,78 км, позволит за период два года снизить массу выбросов основных парниковых газов автомобильным транспортом города суммарно на величину 357,5 тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента, косвенное воздействие может составить до 2,5 тыс. т. Сокращения выбросов основных парниковых газов в CO<sub>2</sub>-эквиваленте.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аль-Джабери А.А.Х., Перькова М.В., Иванькина Н.А., Аль-Савахи.-М.Х. Типология транзитно-ориентированного развития. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. № 5. С.120-129.

2. Шемякин А.В., Терентьев В.В., Андреев К.П., Мартынушкин А.Б., Кирюшин И.Н. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом. Воронежский научно-технический вестник, 2022. №2(40). С. 85-89.

УДК 614.8:667

## **АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЧАСТИЧНОМ РАЗРУШЕНИИ ДИССОЛЬВЕРА С ЗАМЕСОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛАКОКРАСОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Дубровченко А.А. (ТБМ-2-22)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрим аварийную ситуацию, произошедшую на предприятии по производству лакокрасочной продукции, сопровождающуюся частичным разрушением диссольвера с замесом и мероприятиями, направленными на уменьшение опасных факторов аварии.*

*Ключевые слова: диссольвер, аварийная ситуация, лакокрасочная продукция, опасность.*

На предприятии по производству лакокрасочной продукции диссольверы применяются для смешивания, эмульгирования, дисперсии и дробления большого объема жидкостей, которые имеют разный уровень вязкости. Данные процессы происходят при помощи быстрого вращения специализированного (дисперсионного) диска с характерными зубцами.

Причины, способствующие распространению и развитию аварийной ситуации частичном разрушении диссольвера с замесом:

1. Разгерметизация диссольвера по причине наличия имеющихся дефектов, возникших при его изготовлении, загрузка лакокрасочных материалов (ЛКМ) до переполнения, механические повреждения технологического оборудования вследствие воздействия на его целостность коррозии.

2. Ошибки, допущенные обслуживаемым персоналом диссольвера при его программировании, эксплуатации.

3. Разгерметизация фланцевых и/или сварных соединений.

Произведем расчёт аварийной ситуации при которой произошло частичное разрушение диссольвера с замесом, причиной аварии послужило высокое давление, вызванное переполнением дежа. Последствием разгерметизации диссольвера стало воспламенение смешиваемых компонентов ЛКМ, розлив смеси составил 2,1 м<sup>3</sup>. V диссольвера - 6,3 м<sup>3</sup>. Диссольвер заполнен на 85%.

Методика расчёта из ГОСТ Р 12.3.047-98 [1].

Рассчитаем интенсивность теплового излучения, по формуле:

$$q = E_f F_q \tau \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$$



где:  $E_f$  – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени факела, кВт/м<sup>2</sup>, принимаем 40 кВт/м<sup>2</sup>;  $F_q$  – угловой коэффициент облучённости, который характеризует, какая доля излучения от пламени факела попадает на рассматриваемый объект;  $\tau$  – коэффициент пропускания атмосферы.

1. Чтобы найти интенсивность теплового излучения нам необходимо рассчитать следующие значения. Определим эффективный диаметр пролива:

$$d = 1,128\sqrt{S}, \text{ м}$$

где:  $S$  – площадь пролива, м<sup>2</sup>. Площадь пролива нам не известна, поэтому рассчитаем  $F_{пр}$  смеси ЛКМ на не обвалованной поверхности:

$$F_{пр} = f_p \cdot V \text{ м}^2$$

где:  $f_p$  – коэффициент разлития, м<sup>-1</sup> (примем 150, т.к. покрытие в цехе бетонное),  $V$  – объём вытекшей жидкости, м<sup>3</sup>. Подставим имеемые у нас значения в данные формулы:

$$F_{пр} = 150 \cdot 6,3 \cdot 0,85 = 803 \text{ м}^2$$

$$d = 1,128\sqrt{803} = 18,46 \text{ м}$$

2. На следующем этапе расчетов определим высоту пламени факела:

$$H = 42 \cdot d \left( \frac{\mu}{\rho_b \cdot \sqrt{gd}} \right)^{0,61}, \text{ м}$$

где:  $\mu$  – удельная массовая скорость выгорания топлива, 0,04 кг/(м<sup>2</sup>·с),  $\rho_b$  – плотность окружающего воздуха, кг/м<sup>3</sup>,  $d$  – эффективный диаметр пролива, м,  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup> (9,8 м/с<sup>2</sup>).

Для того, чтобы рассчитать высоту пламени факела определим плотность окружающего воздуха, по формуле:

$$\rho_b = 1,293 \cdot \frac{273}{273 + t_a} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

где:  $t_a$  – температура воздуха, 30 °С.

$$\rho_b = 1,293 \cdot \frac{273}{273 + 30} = 1,165 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$H = 42 \cdot 18,46 \left( \frac{0,04}{1,165 \cdot \sqrt{9,8 \cdot 18,46}} \right)^{0,61} = 20 \text{ м}$$

3. Найдем угловой коэффициент облучённости:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_H^2}$$

$$F_v = \frac{1}{\pi} \times \left( \frac{1}{S} \times \arctg \left( \frac{h}{\sqrt{S^2-1}} \right) + \frac{h}{S} \times \left( \arctg \left( \sqrt{\frac{S-1}{S+1}} \right) - \frac{A}{\sqrt{A^2-1}} \arctg \left( \sqrt{\frac{(A+1)(S-1)}{(A-1)(S+1)}} \right) \right) \right), \text{ где:}$$

$$S = 2 \cdot \frac{r}{d}, A = \frac{h^2 + S^2 + 1}{2 \cdot S}, h = 2 \cdot \frac{H}{d}$$

$$F_n = \frac{1}{\pi} \cdot \left( \frac{B - \frac{1}{S}}{\sqrt{B^2 - 1}} \operatorname{arctg} \left( \sqrt{\frac{(S-1)(B+1)}{(B-1)(S+1)}} \right) - \frac{A - \frac{1}{S}}{\sqrt{A^2 - 1}} \operatorname{arctg} \left( \sqrt{\frac{(A+1)(S-1)}{(A-1)(S+1)}} \right) \right), \text{ где:}$$

$$B = \frac{1 + S}{2 \cdot S}$$

Рассчитаем коэффициент облучённости на расстоянии 18,46 м от центра пролива (использовал систему Mathcad). Получили:  $F_q = 0.14$ .

4. Определим коэффициент пропускания атмосферы теплового излучения:

$$\tau = e^{-0,0007(r-0,5d)}$$

где:  $r$  – расстояние от геометрического центра пролива до рассматриваемого объекта, м;  $d$  – эффективный диаметр пролива, м.

$$\tau = e^{-0,0007(18,46-0,5 \cdot 18,46)} = 0,993$$

5. Вычислим интенсивность теплового излучения, на границе пролива:

$$q = 40 \cdot 0.14 \cdot 0,993 = 5,58 \text{ кВт/м}^2$$

Вывод: Площадь пожара составила 267,75 м<sup>2</sup>. Интенсивность теплового излучения на границе пролива – 5,58 кВт/м<sup>2</sup>.

Для того, чтобы снизить опасность возникновения данной аварийной ситуации на предприятиях по производству ЛКМ необходимо ввести следующие корректировки в работе.

Введение на постоянной основе плановых проверок целостности диссольвера. Переоборудование и замена всех диссольверов на модели с регулятором наполненности и сигнализировании (отключении) при изменении основных показателей (давление, температура) за рамки допустимых значений.

Для того, чтобы минимизировать ошибки обслуживаемого персонала необходимо допускать к работе лиц с соответствующим уровнем квалификации, для этого при переоборудовании предприятия инженеры должны заблаговременно направляться на обучение по работе с данным оборудованием.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 12.3.047-98 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003311> (Дата обращения 25.03.2024).

## СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Жукова Н.С., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены системы пылеподавления для снижения негативного влияния пыли, образующейся при различных строительных процессах, на окружающую среду и здоровье человека.*

*Ключевые слова: пыль, защита от пыли, пылеподавление, обеспыливание.*

Огромное количество строительной пыли выделяется во время демонтажа зданий и сооружений, например, по программе реновации. В этом случае демонтаж и последующее строительство многоэтажных домов проходят уже в зоне жилой застройки. Особенно остро проблема проявляется, если стройка осуществляется в теплое и сухое время года.

Также многие работы на строительной площадке сопровождаются выделением строительной пыли, которая состоит из частиц различных размеров и имеющих различную природу - кирпич, бетон, камень, металл, дерево, цемент, штукатурка и пр.

Помимо этого, строительство сопряжено с постоянным подвозом материалов большегрузным транспортом. Дороги на стройке либо грунтовые, либо из бетонных блоков и пыль летом буквально стоит «столбом».

Если не локализовать строительную пыль, то взвешенные частицы перемещаются по городу, пачкают близлежащие дома, городской транспорт, загрязняют окружающую среду, нарушают экологию города [1, 2]. При этом в строительной отрасли крайне важно обеспечить безопасные и комфортные условия работы.

Основным способом для снижения образования пыли в таких условиях является пылеподавление. Промышленное пылеподавление – совокупность мероприятий, направленных на минимизацию образования взвешенных частиц и их поднятие в воздух на территории промышленных комплексов. Суть техники подавления взвешенных частиц заключается в орошении загрязненной территории водой при помощи специального оборудования. Это позволяет осадить пыль и сократить ее концентрацию в воздушном пространстве [3].

На строительной площадке могут использоваться либо передвижные, либо стационарные аппараты пылеподавления (рис. 1). Количество туманообразующих установок зависит от масштабов стройки. Аппараты могут использоваться и на улице и внутри помещений. Также для обеспыливания и пылеподавления используются специально оборудованные машины (рис. 1).



Рис. 1. Оборудование пылеподавления

Эффективность процесса пылеподавления зависит от жидкости, которая используется для орошения. В практике пылеудаления на промышленных предприятиях используются такие типы жидкостей:

- обычная вода – наиболее дешевый вариант орошения участков пылеобразования. Имеет низкий процент эффективности, поскольку оставляет после себя лужи и быстро испаряется;
- влагопоглощающие составы, которые снижают концентрацию пыли; состав со специальными смягчающими компонентами, которые обеспечивают ускоренное проникновение в почву;
- специальный состав, который после распыления превращается в эластичную пленку, осаждающую взвешенные частицы;
- состав из воды и специальных ингредиентов, который превращается в ломкую пленку и подавляет пыль.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительная пыль. Режим доступа: <https://www.poliuretan.ru/tumanoobrazovanie/pylepodavlenie/snos-i-stroitelstvo-zdaniy/?ysclid=ls53euf7ic148051938> (Дата обращения: 10.04.2024).
2. Системы для пылеподавления, увлажнения и охлаждения воздуха для строительной отрасли при сносе зданий. Режим доступа: <https://climatsnab.ru/sistemy-dlya-pylepodavleniya-uvlazhneniya-i-ohlazhdeniya-vozduha-dlya-stroitelnoj-otrasli-pri-snose-zdaniy/?ysclid=ls53equost388889078> (Дата обращения: 10.04.2024).
3. Промышленное пылеподавление. Режим доступа: <https://ecobez.ru/promyshlennoe-pylepodavlenie/?ysclid=ls54irh8pg562176709> (Дата обращения: 10.04.2024).

УДК 504.064.2

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

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 рассмотрены основные источники загрязнения атмосферного воздуха, а также предложена система очистки газопылевых выбросов в производстве керамического кирпича.*

*Ключевые слова: циклон, рукавный фильтр, керамический кирпич, сухая очистка, мокрая очистка.*

При возведении зданий и сооружений кирпич является одним из самых распространенных строительных материалов. Его долговечность и удобство обработки позволяют архитекторам и дизайнерам воплощать творческие замыслы в жизнь. Кирпич обладает высокой огнестойкостью и низкой теплопроводностью, обеспечивая надежную защиту от внешних факторов и комфортные условия проживания. Однако, процесс его производства является источником загрязнения атмосферного воздуха, что негативно влияет на здоровье людей и экологическую ситуацию в регионе, поэтому повышение эффективности очистки воздуха от газопылевых выбросов является актуальной.

Производство керамического кирпича несет значительную экологическую нагрузку на окружающую среду. При его производстве образуются вредные вещества, которые могут негативно влиять на здоровье людей и экологическую ситуацию в регионе. Среди загрязняющих компонентов наибольшую опасность представляют вредные пылевые компоненты, а также соединения серы, хлора и фтора, образующиеся при обработке компонентов шихты в печах, поэтому важно разрабатывать эффективные системы очистки от газов и пыли. Необходимо выполнять экологические требования в процессе производства для улучшения экологической ситуации и долгосрочного сохранения природы, а также улучшения качества жизни людей. [1].

Одной из основных проблем, возникающих при очистке газопылевых выбросов при производстве керамического кирпича, является низкая эффективность очистки и высокие затраты на обслуживание системы. Механическая очистка может потребовать больших инвестиций, в то время как мокрая очистка вызывает значительные затраты на обработку и удаление отходов.

Одним из основных методов решения проблемы является внедрение современных технологий очистки газов и пыли, которые могут сократить количество вредных выбросов.

Один из них - использование электростатических фильтров, которые позволяют ловить твердые частицы, используя электрические поля. Этот способ имеет высокую эффективность очистки и обеспечивает низкие затраты на обслуживание.

Другой метод - использование фильтров сухого сбора, которые улавливают твердые частицы на механических фильтрах. Этот метод также считается очень эффективным и экономически эффективным.

Третий способ - использование системы мокрой очистки, при которой газопылевые выбросы поглощаются водой и затем фильтруются. Эта система может потребовать больших затрат на обработку и удаление отходов, но она все же является эффективным способом очистки газопылевых выбросов.

Для очистки отходящих газов можно использовать электростатические и гидродинамические фильтры, керамические фильтры, а также в некоторых случаях модифицировать процесс производства кирпича для снижения количества пыли и вредных выбросов, поступающих в окружающую среду [2].

Производство керамического кирпича на предприятии осуществляется по традиционной технологии – методом пластического формования из глиняной массы влажностью 20–24%. Производственная мощность завода 30 млн. шт. кирпича в год. Завод располагает собственным карьером.

Технология производства керамического кирпича состоит из нескольких этапов: добыча и подготовка сырья, формование кирпича-сырца, сушка, обжиг и транспортировка на склад готовой продукции. Анализ технологической схемы производства показал, что основными источниками загрязнения являются: цех по приготовлению шихты, туннельные печи и глинозапасник. Больше всего газопылевых выбросов образуется в процессе подготовки, сушки и обжига сырья.

На основе анализа технологического процесса было выявлено, что на предприятии не была предусмотрена система очистки от газопылевых выбросов. Для обеспечения эффективной очистки была разработана система очистки, состоящая из 2 этапов: очистка от крупнодисперсной пыли с установкой циклона ЦН-15, обеспечивающего очистку газов эффективностью до 85-98% и для доочистки тонкодисперсной пыли был рекомендован рукавный фильтр ФР-9, который обеспечивает степень очистки до 99%.

Выбор циклона обусловлен простотой конструкции и легкостью эксплуатации, высокой производительностью и эффективностью очистки, отсутствие подвижных частей в конструкции, а выбор рукавного фильтра был обусловлен высокой производительностью и эффективностью улавливания. Уловленная пыль возвращается вновь в производство, как добавка к сырью для производства керамического изделия.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Толкачев, В. Я. Технологическая инструкция производства керамического кирпича: ТИ 1-02-2009. Взамен ТИ 7-23-2001; 2009. 51 с.
2. Орлов, С.В. Совершенствование систем очистки газовых выбросов на предприятиях керамической промышленности / С.В. Орлов, В.Г. Караванов // Инженер-практик. 2012. № 2. С. 32-37.

*УДК 502*

## **МОДЕЛЬ САДА В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

Зимин Р.Е. (Арх – 111)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИКГ С.А. Нефедова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В данной статье рассмотрена одна из экологических проблем современного города и предложено ее решение.*

*Ключевые слова: озеленение, экологическая проблема, микроклимат, сад в современной архитектуре.*

Сегодня с каждым днем все острее встает вопрос оторванности городского жителя от природы. В северных районах ситуация усугубляется затяжным зимним периодом, на время которого исчезает и то немногочисленное озеленение, которое есть в городах. Единственным качественным решением данной проблемы является организация зимних садов [1].

Нужно понимать, что оранжерейные комплексы, даже возведенные на территории, ранее занимаемой зелеными насаждениями, не уничтожают существующую флору, а заменяют ее на более качественную, уникальную экосистему. В рамках рассмотрения данного вопроса нами была создана модель сада на территории существующего сквера (рис. 1).



Рис. 1. Модель сада

С точки зрения архитектурной конструкции, оранжерея – это каркасное сооружение со сплошным остеклением, где поддерживается постоянный режим температуры, влажности и освещения (рис. 2).

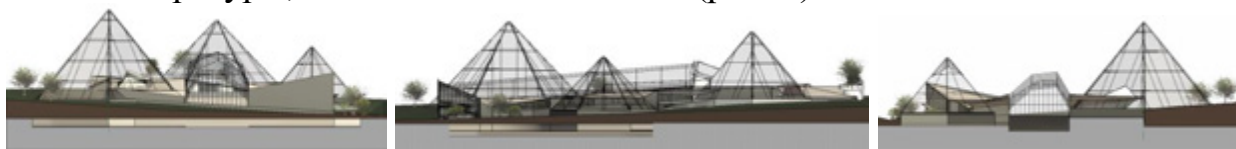


Рис. 2. Остекление

Современные тенденции возведения оранжерейных комплексов диктуют также и свои условия. Оранжерейные комплексы XXI века, как и другие рекреационные зоны, должны отвечать наличием ряда нетрадиционных для них функций: развлекательной, зоной питания, административной, хорошей транспортной инфраструктурой для посетителей и так далее (рис. 3) [2].

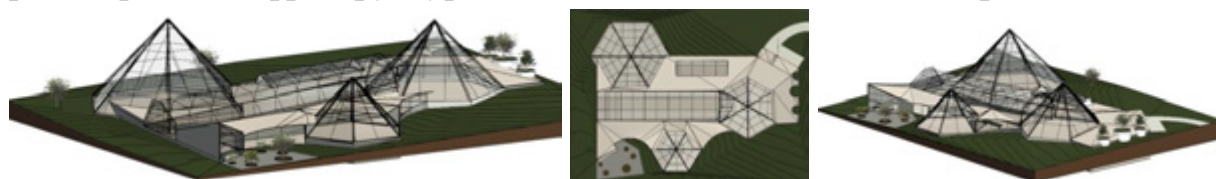


Рис. 3. Зонирование

Теперь перейдем к технологиям, созданным для сооружения подобного типа. Вследствие применения сплошного остекления возможны большие теплопотери. Сегодня для изготовления энергосберегающих стеклопакетов

(технология «Тепловое зеркало») активно используется стекло. Так, коэффициент теплопроводности низкоэмиссионного стекла марки Planiterm Futur равен  $1,72 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$ , тогда как у обычного стеклопакета –  $2,8 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$  (рис. 4).

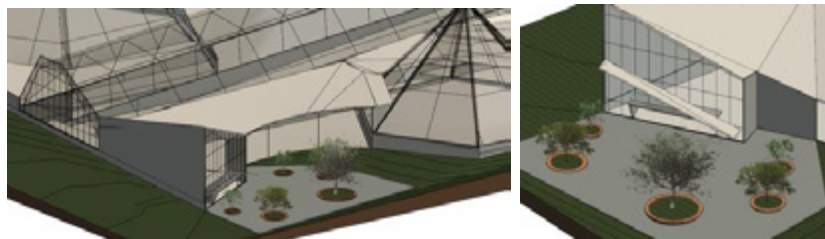


Рис. 4. Остекление

Для регулирования микроклимата различных зон применяется система «Умный дом». Главный параметр, нуждающийся в строгом регулировании, – защита от перегрева. Оптимальный уровень влажности в помещении поддерживается специальной вентиляционной системой (рис. 5).

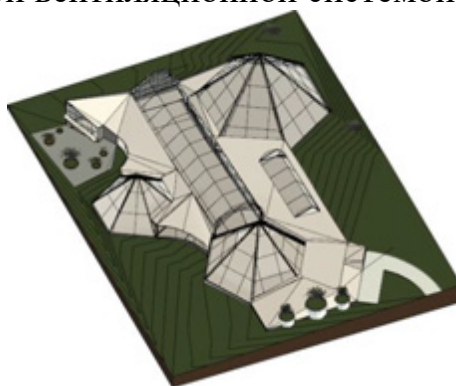


Рис. 5. Модель оранжереи

После исследования данной проблемы нами была создана концептуальная модель оранжереи, основывающаяся на особенностях российского климата, существующих технологиях и общественных требованиях [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гостев В.Ф., Юскевич Н.Н. Проектирование садов и парков. М.: Стройиздат, 1991. 340 с.
2. Веселова С.С. Искусство озеленения интерьеров и создания зимних садов от Древней Руси до эпохи модерна. Режим доступа: <https://istina.msu.ru/publications/book/4884041/> (Дата обращения: 05.03.2024).
3. Госсэ Д.Д. Современные агротехнологии выращивания декоративных растений в вертикальных конструкциях / Д.Д. Госсэ, Ю.А. Кукуджанов // Проблемы агрохимии и экологии. 2016. №1. С. 53-58.



## К ВОПРОСУ ВОПРОИЗВОДИМОСТИ ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПО ФРАКЦИЯМ ДЛЯ ДАТЧИКА SENSIRION SPS30

Кашин А.В. (ПБ-1-19), Лясин Р.А. (ТБМ-1-22)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры СМиСТ Лупиногин В.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье произведено исследование воспроизводимости данных концентрации твердых частиц по фракциям для датчика SENESIRON SPS30.*

*Ключевые слова: sensirion, sp30, датчик частиц, PM2.5, PM10, антропогенные выбросы, аэрозоль.*

Аэрозоль – это суспензия, состоящая из дисперсной среды (жидкость, газ) в который растворена дисперсная фаза (жидкие, твердые частицы) с диаметром от 1 нм до 100 мкм. В данной работе рассматриваются только твердые частицы, находящиеся в газе [1].

Пылевой аэрозоль, поступающий в атмосферный воздух можно разделить на следующие размерные группы с режимами их распределения в атмосфере. Выделяются следующие группы: ультрамикроскопические частицы – не более 100 нм, грубые - более 2,5 мкм. По режимам данные группы можно классифицировать следующим образом: режим нуклеации (1-10 нм), режим Эйткена (10 – 100 нм), режим накопления (100 нм – 2,5 мкм), грубый режим (2,5 мкм – 100 мкм) [2].

Все аэрозоли, поступающие в окружающую среду, образуются от антропогенных и природных источников. В свою очередь аэрозоли, поступающие в атмосферный воздух от этих источников можно разделить на первичные и вторичные. В городской среде преобладают вторичные аэрозоли, образованные в результате гомогенных химических реакций [3]. При этом доминирующим компонентом в твердых частицах является нитрат, сульфат аммония [1].

Бюджетные измерители концентрации пыли в отличие от эталонных прибор обладают меньшими габаритными размерами и стоимостью, с их помощью можно получить данные о пространственно-временном изменении концентрации твердых частиц в различных районах. При этом в отличие от эталонных приборов они подвержены влиянию эффекта гигроскопического роста частиц, границы регистрируемых частиц.

Для определения воспроизводимости результатов измерений сенсоров датчика частиц SENESIRON SPS30 произведено их сличение. Считывание данных с датчика частиц осуществлялось с помощью отладочной платы esp8266, которая соединена с датчиком следующим образом: пин 1 – vin esp8266, пин 2 – GPIO4 esp8266, пин 3 – GPIO5 esp8266, пин (3,4) – GND

esp8266. Библиотека для прошивки esp8266 предоставлена производителем [4]. Результаты сличительного эксперимента представлены на рис.1. Перед началом измерения произведено 10 минутное осреднение.

На основании представленного сличительного эксперимента по определению воспроизводимости измерений по фракциям удалось определить, что для достижения высокой производительности результатов измерений Sensirion SPS30 не достаточно 10 минутного осреднения результатов перед измерением, наиболее высокая воспроизводимость результатов наблюдается для PM10

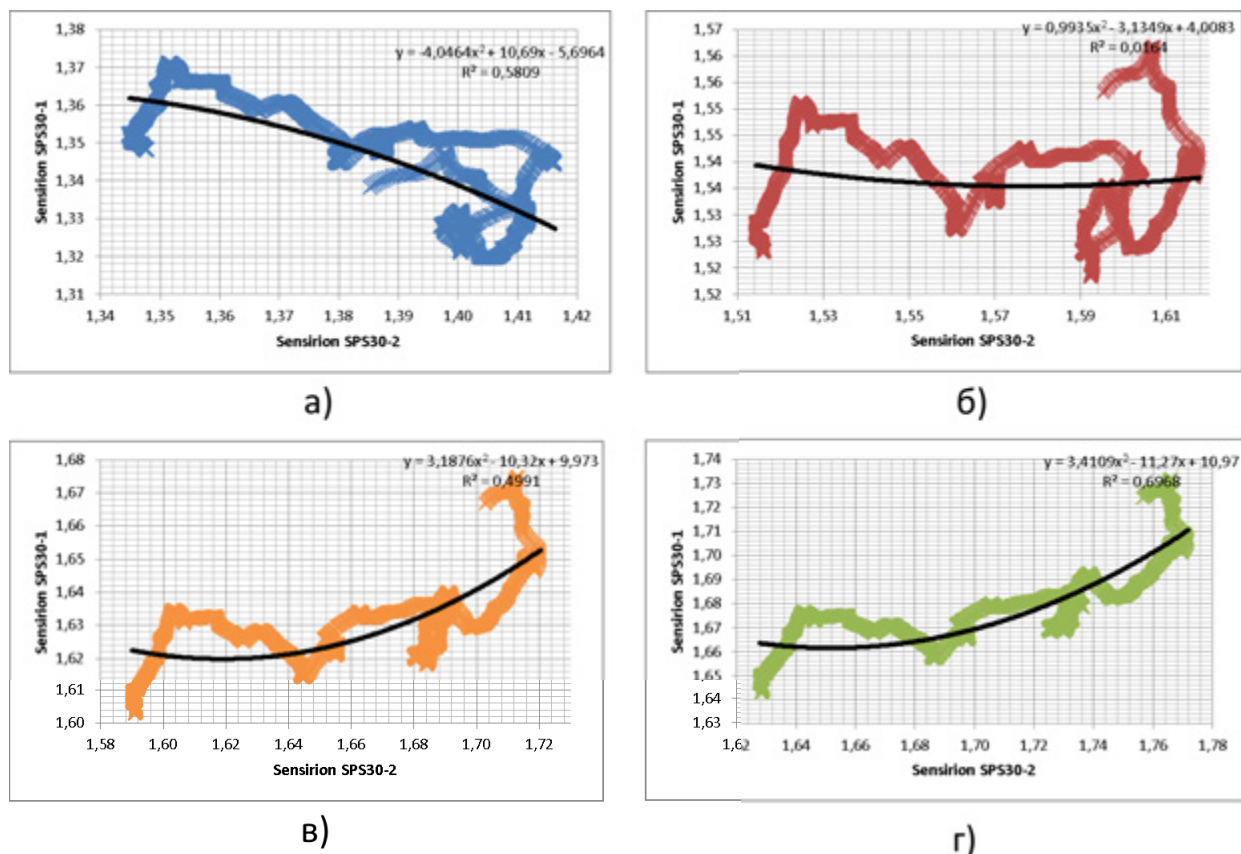


Рис.1 – Кумулятивное среднее значение концентрации твердых частиц (мкг/м<sup>3</sup>):  
а – PM1; б – PM2.5; в – PM4; г – PM10

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Young, D.E. Characterisation of the Chemical Properties and Behaviour of Aerosols in the Urban Environment. PhD thesis, The University of Manchester, 2014.
2. Stanier, C. O., Khlystov, A. Y., & Pandis, S. N. (2004). Ambient aerosol size distributions and number concentrations measured during the Pittsburgh Air Quality Study (PAQS). Atmospheric Environment, 38, 3275–3284.
3. Allen SAA, Ree AG, Ayodeji SAM, et al. Secondary inorganic aerosols: impacts on the global climate system and human health. Biodiversity Int J. 2019;3(6):249-259. DOI: 10.15406/bij.2019.03.00152.
4. Github. Режим доступа: <https://github.com/Sensirion/arduino-sps> (дата обращения 11.03.24).

## ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Кашлев С.А. (СМ-3-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Интенсивное технологическое развитие с интеграцией технических и социальных структур на всех уровнях общественной жизни, от повседневных проблем до систем международных отношений, устанавливает новые техногенные ориентиры для развития проблем безопасности. В современном техногенном мире с неотложной необходимостью разработки методов и средств защиты технологической инфраструктуры важность техносферной безопасности невозможно переоценить.*

*Ключевые слова: техносферная безопасность, антропоцентрические принципы, параметры исследования, контекстуальность.*

Интенсивное технологическое развитие с интеграцией технических и социальных структур на всех уровнях общественной жизни, от повседневных проблем до систем международных отношений, устанавливает новые техногенные ориентиры для развития проблем безопасности. В современном техногенном мире с неотложной необходимостью разработки методов и средств защиты технологической инфраструктуры важность техносферной безопасности невозможно переоценить. В российской историографии в последние десятилетия неоднократно предпринимались попытки разработать теоретические и методологические основы техносферной безопасности. Тем не менее, интегрированная концепция еще не разработана. Следует отметить, что в каких-либо словарях, энциклопедиях или справочниках [1] нет определений термина «техносферная безопасность», а его ключевые компоненты, то есть «техносфера» и «безопасность», остаются терминами, имеющими многозначный смысл. Это связано, прежде всего, со спецификой обновления концептуальной основы как технических знаний, так и тесно связанных с этим вопросом в постсоветской России, учитывая, что рассматриваемое научное поле сформировалось в российском научном сообществе. Техносферная безопасность стала результатом трансформации знаний в рамках интегрированной научной области «Безопасность человеческой жизни», а не принципиально новой концепции безопасности.

Поэтому техносферные параметры исследования безопасности сохранили значительную часть противоречий предыдущей аналитической модели. Намерение российских ученых обновить теоретические аспекты безопасности сформировалось в конце 1980-х годов, когда ослабевшая советская система столкнулась с новыми угрозами, а затем и при ее реорганизации в новой России [2].

В 1989 году была организована Научно-методический совет Государственного образования СССР под названием «Безопасность человеческой жизни» [3], за которым последовал новый курс «Основы безопасности жизнедеятельности» [4].

Новый курс был задуман не только как еще один компонент систематических знаний о социальных и оборонительных мерах по защите населения и экономики страны от последствий несчастных случаев, стихийных бедствий, вражеского оружия и т.д. Эта новая область знаний была направлена на быть систематическим звеном, обеспечивающим единый подход к созданию и поддержанию здоровых и безопасных условий жизни как в повседневной жизни и на работе, так и в чрезвычайных ситуациях [5].

Вначале теоретические изменения коснулись антропологической переориентации, поскольку они отразили новые государственные приоритеты в мерах безопасности. В то время как старые системы основывались на оборудовании и технологиях с учетом возможных опасных и вредных факторов, новый подход «Безопасность человеческой жизни» поместил человека в центр внимания как «меру всего», объединяя все факторы, влияющие на него [6].

Фактически антропоцентрические принципы были сведены к некоторой теоретической «надстройке» (в основном декларативного характера) и к общей системе принципов системы безопасности, которая осталась неизменной. Эта ситуация привела к увеличению количества противоречий, а не к их уменьшению, что отмечалось многими исследователями. Общее недовольство этой ситуацией выразил один из ведущих специалистов в области научных знаний, профессор О.Н. Русак, который написал в 1994 году, что «Безопасность человеческой жизни» не содержит общей теории безопасности, нет четких концепций, а философские и идеологические основы противоречивы [7].

В 1990-х годах был период инициатив и предложений по реорганизации системы знаний о безопасности, среди которых появилась новая концепция техносферной безопасности. В то время термин «техносфера» становился все более популярным у российских исследователей в различных областях научных знаний. Переход от довольно абстрактных проектов к планируемому развитию новой научной области произошел в 2004-2005 гг., и университеты начали готовить специалистов в этой области (2005 г.), так же используя для этого дистанционное обучение (например, учебный центр «Антарес»).

В 2006 году вышел первый номер научно-методического журнала «Безопасность в техносфере». В 2009 году «Техносферная безопасность» как отдельная область научных знаний и программа подготовки специалистов была официально утверждена. В научной литературе существует множество терминов, обозначающих искусственный мир, его подсистемы и параметры их взаимодействия. Исходя из рассматриваемого определения, не совсем ясно, чем отличается техносфера от техногенной среды или любых других терми-

нов, предназначенных для обозначения «второй природы», которая формируется в ходе развития технической практики человека.

Дальнейшая спецификация термина «техносфера» сводится к «промышленной, городской среде, среде домашних хозяйств», поэтому представления техносферы сводятся к социальной инфраструктуре или ее элементам: населенным пунктам, промышленным зонам и предприятиям, сетям связи, техническим средствам и т. д. [13].

Теоретическое, методологическое и тематическое «рассредоточение» проблемного поля безопасности в условиях распада прежнего единства интеллектуального пространства и отсутствие согласованных перспектив реорганизации системы безопасности только усугубляли противоречивость их изучение и эклектика методологии. Не раз попытки объединения разрозненных стратегий и методов изучения проблем техносферной безопасности для обеспечения связи ее теоретических и практических, прикладных компонентов, как правило, были безуспешными, поскольку теоретические основы и само понимание техносферы не были тщательно продумано. Контекстуальность понятия «техносфера» очевидна, как и специфика ее использования в вопросах безопасности, где она апеллирует к наблюдаемому явлению и подлежит экспериментальным знаниям.

Если мы попытаемся кратко суммировать отличительные черты «техносферы», выделенной в различных дискурсах, и притвориться, что не исчерпываем всего семантического разнообразия использования понятия, а найти ключевые подходы в его интерпретации, мы получим следующее.

Таким образом, техносфера - это термин, который рассматривает техническую реальность как целостную технологическую систему, определяющую жизнь современного общества, сформированного как часть окружающей среды в результате трансформации биосферы с активным прямым или косвенным влиянием человека.

Существующая система рассматривается как глобальная техногенная среда, глобализация которой принимается в одном или нескольких ключевых аспектах:

1) весь планетарный масштаб, своего рода земная оболочка (в которой единство и целостность не могут быть сведены к техническому и технологическому объединению или некоторому политическому, экономическому, управленческому соглашению между различными техническими и технологическими системами и регионами, но оно также предполагает сходство и соответствие об основных принципах их функционирования и управления, разной степени их взаимосвязи и близости к основам технической рациональности);

2) общие принципы и механизмы технического развития (закономерности возникновения технологических преобразований техногенной среды, позволяющие сделать выводы о разных уровнях целостности технико-технологических систем);

3) система, которая имеет всеобъемлющий, всеобъемлющий характер по отношению к современному обществу, которая изолирует человека по техногенным параметрам и закрывает функции жизнеобеспечения общества (определяющая роль технических компонентов в функционировании социальной инфраструктуры);

4) ключевой детерминант современного социокультурного развития (технико-технологическая направленность развития современного общества).

В таком понимании техносфера - это не инвариантное описание, а анализ мира технологий, который устанавливает его общий формат, подчеркивая взаимосвязь отдельных элементов и интегрального состояния. Также важно, что такая интерпретация техносферы без труда соотносится с довольно широким кругом научных направлений в изучении технической реальности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасность жизнедеятельности / В. Ю. Фролов, Б. В. Туровский, В. Н. Ефремова. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. 336 с.
2. Белов С.В. Славословие: учебное пособие для студентов / С.В. Белов, Москва: Издательство «Юрайт», 2012. 354 с.
3. Белов С.В. Токсикология: учебник для бакалавров / С.В. Белов, Москва: Издательство «Юрайт», 2019. с.16.
4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / С. В. Белов. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2022. 362 с.
5. Девисилов В.А., Ванаев В.С., Безопасность в техносфере / В.А. Девисилов, В.С. Ванаев, Москва: Научно-издательский центр «ИНФРА-М», том 4 (37), 2022, с. 63.
6. Ефремов С.В. Краткий курс: «Управление техносферной безопасностью» / С.В. Ефремов, Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2023, 3 с..
7. Иванов Б.И. Философские проблемы технического знания / Б.И. Иванов, Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2019. 31 с.
8. Литвинов Е.П. Пространство и время Москва: Пространство и время, том 1, 2021, 67 с.
9. Молев М.Д., Меркулов А.В., 2011, Горный информационно-аналитический бюллетень / М.Д. Молев, А.В. Меркулов, Москва: ООО «Горная книга», том 5, 2020, 229 с.
10. Невская Г.Ф., Владимиров С.Н., Сафт Н.В. Безопасность жизнедеятельности: Техносферная безопасность: учебное пособие Москва: Издательство МГОУ, 2020. 7-8 с.
11. Павлова Н.С., Вестник Оренбургского государственного университета, том 7, 2021. 92-93 с.
12. Попкова Н.В. «Философия техносферы», Изд-во 2-е Москва: ЛИБРОКОМ. 2023. 58 с.
13. Степанова И.П. Безопасность жизнедеятельности. Владивосток: изд-во Дальневосточного института, 2019. 23 с.

## **ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В ЖКХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ**

Киселев Н.А., Моисеев И.В. (ГТСБЭ-481)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГТСБЭ Синеева Н. В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В статье рассматриваются современные технологии очистки и повторного использования сточных вод в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) в условиях ограниченности пресной воды. Особое внимание уделяется опыту г. Новосибирска. Анализируются различные методы очистки сточных вод, а также их преимущества и недостатки. Описываются перспективные направления развития технологий повторного использования сточных вод в ЖКХ.*

*Ключевые слова: очистка сточных вод, повторное использование сточных вод, управление водными ресурсами, ограниченность пресной воды, ЖКХ, Новосибирск, технологии, очистные сооружения, обеззараживание.*

В условиях ограниченности пресной воды, проблема рационального использования водных ресурсов становится все более актуальной. Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является очистка и повторное использование сточных вод (ОВ) в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ). Целью данной статьи является анализ современных технологий очистки и повторного использования сточных вод в ЖКХ, а также изучение опыта г. Новосибирска в этой области.

В Новосибирске, как и во многих крупных городах с острой потребностью в эффективном управлении водными ресурсами, особое внимание уделяется инновационным подходам к очистке и повторному использованию сточных вод. Современные технологии позволяют не только снизить потребление пресной воды, но и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из ключевых аспектов в управлении сточными водами является их очистка до безопасных уровней, позволяющих последующее повторное использование. В Новосибирске активно применяются физико-химические, биологические и комбинированные методы очистки. Например, использование мембранных технологий позволяет эффективно отделять загрязняющие вещества от воды, обеспечивая высокое качество очистки. Также внедрение биологических методов, включающих использование микроорганизмов для разложения органических загрязнителей, демонстрирует хорошие результаты в повышении качества воды [2].

Повторное использование очищенных сточных вод в Новосибирске находит свое применение в различных сферах. Прежде всего, это техническое водоснабжение промышленных предприятий, ирригация сельскохозяйственных

угодий и зеленых зон города. Это не только способствует сохранению пресных водных ресурсов, но и значительно снижает экологическую нагрузку на естественные водоемы.

Активное внедрение инновационных технологий в сфере очистки и повторного использования сточных вод в Новосибирске сопровождается разработкой нормативно-правовой базы, направленной на поддержку и развитие данных направлений [3].

Важным аспектом в управлении водными ресурсами является также развитие сознания и культуры потребления воды среди населения и предприятий. Информационные кампании, направленные на повышение осведомленности о значении и необходимости сохранения водных ресурсов, играют ключевую роль в изменении отношения к использованию воды. Это включает в себя не только снижение потребления воды, но и поддержку инициатив по повторному использованию очищенных сточных вод.

Таблица 1

Объекты повторного использования ОСВ в г. Новосибирске

Объект	Назначение	Объем использования ОСВ, м <sup>3</sup> /сут
ТЭЦ-5	Подпитка оборотных систем охлаждения	20 000
АО "Сибмост"	Подпитка оборотных систем охлаждения	5 000
МУП "ЭПТС"	Орошение территории	2 000
ОАО "НЗХК"	Подпитка оборотных систем охлаждения	1 000

Как показано в таблице 1, в г. Новосибирске очищенные сточные воды используются в основном для подпитки оборотных систем охлаждения [1].

В заключение можно сказать, что, опыт г. Новосибирска в очистке и повторном использовании сточных вод – пример успешного управления водными ресурсами. Он показывает, как технологии и принципы устойчивого развития могут работать вместе, решая проблему ограниченности пресной воды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МУП "ЭПТС". Очистка сточных вод. Режим доступа: <https://elpts.ru/> (Дата обращения: 07.04.2024).
2. Воробьева Е.А. Опыт использования очищенных сточных вод в системах оборотного водоснабжения г. Новосибирска / Е.А. Воробьева, А.А. Сидоров // Водоснабжение и канализация. 2021. № 12. С. 48–52.
3. Иванов И.И. Опыт использования очищенных сточных вод в системах оборотного водоснабжения г. Новосибирска / И. И. Иванов, А.А. Петров, С.С. Сидоров // Водоснабжение и канализация. 2023. № 1. С. 42-48.



## УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ: СТРАТЕГИИ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Киселев Н.А., Моисеев И.В. (ГТСБЭ-481)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ГТСБЭ Синеева Н. В.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В статье рассматриваются проблемы управления водными ресурсами в условиях городской застройки на примере города Новосибирска. Авторы анализируют текущее состояние водных объектов города, а также предлагают стратегии сохранения и восстановления водных ресурсов в условиях плотной застройки. Особое внимание уделяется вопросам рационального использования воды, очистки сточных вод, рекультивации водоемов и создания зеленых зон.*

*Ключевые слова: городская застройка, новосибирск, сохранение водных ресурсов, восстановление водных ресурсов, рациональное использование воды, очистка сточных вод, рекультивация водоемов, зеленые зоны, водохозяйственная деятельность, экология.*

В условиях стремительного роста урбанизации проблема управления водными ресурсами в условиях городской застройки становится все более актуальной. Городская среда оказывает значительное влияние на водные объекты, что приводит к их деградации и загрязнению.

Новосибирск, третий по численности населения город России, не является исключением. Город расположен на реке Обь, которая является одним из важнейших источников водоснабжения региона. Однако, антропогенное воздействие на реку и другие водные объекты города приводит к их постепенному истощению и загрязнению.

Целью данной статьи является обзор проблем управления водными ресурсами в условиях городской застройки на примере города Новосибирска. Будут рассмотрены особенности водопользования в мегаполисах, а также проанализированы возможные пути решения проблем, связанных с ограниченностью водных ресурсов в условиях плотной застройки.

Для достижения устойчивого развития городских территорий важно сосредоточить усилия на комплексном подходе к управлению водными ресурсами, учитывая специфику городской застройки Новосибирска. Одной из ключевых стратегий является интеграция зеленых и синих инфраструктур [2].

Зеленая инфраструктура включает в себя парки, сады, зеленые крыши и стены, которые способствуют естественному управлению дождевыми водами, уменьшению загрязнения и созданию благоприятного микроклимата. Синяя инфраструктура, в свою очередь, охватывает водоемы, реки и каналы, которые могут быть использованы для накопления, очистки и перераспределения воды.

Также крайне важным является внедрение технологий очистки и повторного использования сточных вод. Продвинутое технологии позволяют не только эффективно очищать сточные воды до безопасных уровней, но и возвращать их в систему водоснабжения города, тем самым сокращая давление на природные водные ресурсы [3].

Системы управления ливневыми водами, включая создание водоемов-аккумуляторов, проницаемых покрытий и ренатурализацию русел рек, могут значительно уменьшить риски затопления и эрозии, а также способствовать сохранению качества воды.

Для обеспечения эффективности предложенных мер необходимо учесть социально-экономические аспекты, такие как осведомленность населения и его участие в процессе управления водными ресурсами.

Таблица 1

Сравнительный анализ качества воды в реке Обь в черте города Новосибирска и за его пределами [1]

Показатель	В черте города	За пределами города
Цветность	40-60 град.	10-20 град.
Мутность	10-20 мг/л	2-5 мг/л
БПК5	3-5 мг/л	1-2 мг/л
NH4+	0,5-1,0 мг/л	0,1-0,3 мг/л
NO3-	5-10 мг/л	2-3 мг/л
PO43-	0,2-0,5 мг/л	0,05-0,1 мг/л
Фенолы	0,001-0,005 мг/л	0,0001-0,0003 мг/л
Тяжелые металлы	Превышение ПДК	Соответствует ПДК

Как видно из таблицы 1, качество воды в реке Обь в черте города Новосибирска значительно хуже, чем за его пределами. Это связано с антропогенным воздействием на реку: сбросом сточных вод, ливневых стоков, загрязняющих веществ с промышленных предприятий истроек.

В заключение, для обеспечения устойчивого управления водными ресурсами в условиях городской застройки Новосибирска необходим комплексный подход, включающий в себя как технические, так и социальные аспекты. Сотрудничество между государственными органами, частным сектором и гражданским обществом, а также применение инновационных технологий и подходов к планированию городской среды станут ключом к достижению этой цели.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет о состоянии и использовании водных объектов на территории Новосибирской области в 2023 году. Новосибирск: Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области, 2024. 120 с. (Дата обращения: 06.04.2024).

2. Дубровский В.Г. Водные ресурсы Новосибирской области: проблемы и пути их решения / В.Г. Дубровский, А.В. Дубровская. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. 176 с. (Дата обращения: 06.04.2024).

3. Федорова Н.В. Управление водными ресурсами в условиях мегаполиса: на примере г. Москвы / Н. В. Федорова. Москва: Издательство ИА РАН, 2019. 240 с. (Дата обращения: 06.04.2024).

УДК 628.51

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ ПОЧВЫ

Кондакова Н.В., доц. кафедры ВиВ<sup>1</sup>

Зинченко В.В., микробиолог 2-ой категории<sup>2</sup>

Пашковская Т.Г., зам. директора<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет

<sup>2</sup>Государственный центр агрохимической службы «Ростовский»

*В данной работе приводилась оценка влияния многолетнего загрязнения пестицидами на численность почвенной микробиоты. При помощи подсчета численности аммонификаторов и аминокислототрофов на плотных питательных средах было установлено преобладание процесса минерализации в почве. Также продемонстрирован низкий уровень лабильности численности аммонификаторов к данному загрязнителю и противоположный результат для аминокислототрофов.*

*Ключевые слова: пестициды, экологическая оценка, почвенные микроорганизмы.*

Химические средства защиты растений решили ряд проблем сельского хозяйства, что привело к росту урожая. Однако широкое, зачастую бесконтрольное использование недостаточно изученных средств защиты в агроэкосистемах может вести к неблагоприятным воздействиям, в том числе рискам химического заражения [1]. Поллютантом является действующее вещество и/или его продукты распада, образующиеся в результате воздействия внешних факторов и метаболических процессов растений или микроорганизмов.

Развитие сельского хозяйства повлекло за собой создание более эффективных и менее токсичных средств химической защиты. Таким образом, появилась необходимость размещения, хранения и захоронения не утилизируемых отходов, пришедших в негодность пестицидов, в том числе, на территории Ростовской области. Для решения данной задачи в 1978г. был построен полигон на территории г. Батайска. Деградация пестицидов в почвенных системах зависит от их химических и физических свойств и от того, как они взаимодействуют с биотическими и абиотическими компонентами почвы [2].

Для оценки влияния длительного пестицидного загрязнения был выбраны показатели аммонификаторов и аминокислототрофов отображающих процесс минерализации в почве. Выбор данных показателей обусловлен их более высокой лабильностью по отношению к поллютантам, по сравнению с физическими и химическими показателями плодородия почв.

Цель исследования - оценка влияния длительного воздействия пестицидного загрязнения на почвенную микробиоту, как показатель экологического состояния почвы.

Объектом исследования являются почвы полигона захоронения пестицидов и агрохимикатов в юго-восточном направлении относительно города Батаяск. Для проведения лабораторных исследований были отобраны почвы с 4 мониторинговых площадок. Отбирали объединение пробы, состоящие из 10 точечных проб, с пробных площадок один метр квадратный поверхностного слоя (0–20 см) почвы методом конверта в стерильные zip-пакеты [3]. Был проведен анализ содержания ДДТ,  $\beta$ -ГХЦГ и мышьяка в почве. Результаты показали отсутствие превышения ПДК определяемых загрязнителей в фоновых образцах. Для 1 образца отмечается превышение ПДК по мышьяку в 1,48 раз. Превышения по мышьяку в 21,4 и по ДДТ в 7,4 раза были зафиксированы во 2 образце.

Для достижения цели определялись следующие группы микроорганизмов: аммонификаторы – на мясо-пептонном агаре (МПА) и аминокавотрофы - на крахмало-аммиачном агаре (КАА). Определение численности микроорганизмов проводили путем прямого учета КОЕ на плотных питательных средах.

Численность аммонификаторов в почве мониторинговой площадке 1 составляет  $51,48 \pm 11,65$  млн. КОЕ/г абс. сух. почвы и не имеет статистически достоверных отличий от фонового образца 3. Однако наблюдается возможность к повышению численности в 1 образце. Образцы 2, 3 и 4 не имеют статистически достоверных, несмотря на значительное превышение ПДК токсиантов в образце 2. Численность аминокавотрофов в образцах снижается в ряду: 1-2-3/4, что повторяет тенденции численности аммонификаторов.

В итоге можно констатировать, что длительное воздействие пестицидов и продуктов их деградации оказывает угнетающее воздействие на численность агрономически ценных групп микроорганизмов, существенно влияет на интенсивность процессов минерализации/иммобилизации интенсифицируя первые, чем, потенциально истощает запасы органического вещества почвы. Однако, из данных представленных выше, мы можем сделать вывод о высоком адаптационном потенциале аммонификаторов и, возможном, использовании численности аминокавотрофов как индикатора для данного типа загрязнения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаренко В. А. Научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности в России //Агрохимия. 2014. №. 11. С. 15-19.
2. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. М.: Агропромиздат, 1991. 128 с.
3. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Москва: Стандартинформ, 2018. 10 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЕСЕННИХ ПАВОДКОВ

Коновалов И.И. (ТБ-2-20)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Петров В.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные последствия паводков и методы защиты.*

*Ключевые слова: паводок, стихийное бедствие, грунтовые воды, экосистема, затопление, заболевания, дренажная система, прогнозирование паводков, климат, осадки, уровень воды, водохранилища.*

Паводки несут большую опасность как для природы, так и для людей и животных. На сегодняшний день поступает множество сообщений об этом природном явлении из разных уголков планеты. Основываясь на статистике последних лет, в России паводки охватывают почти на 500 квадратных километров где расположены почти 300 городов, множество более малых населенных пунктов, большое количество хозяйственных объектов, более 7 млн гектар сельхозугодий.

В начале следует разобраться, что же такое сам паводок — это кратковременное поднятие уровня воды в реке, возникающие в результате быстрого таяния снега при оттепели, пропуске воды из водохранилищ, обильных дождей [1]. В большой степени уровень паводка зависит не от количества, выпавшего за зиму снега, а от глубины промерзания почвы и скорости процесса оттаивания, дождей и расположения уровня грунтовых вод. Основываясь на этом исчерпывающем определении можно четко сказать, что паводки являются большой опасностью для экосистем в любой точке планеты [2].

Наиболее частыми последствиями паводков можно назвать массовое загрязнение воды в колодцах и скважинах нечистотами с ферм, очистных сооружений, мусоросвалок, скотомогильников, хозяйственных дворов и других источников загрязнения [3]. Употребление загрязненной воды для питья и бытовых целей приводит к заболеваниям различными кишечными инфекциями.

Также опасность представляют грызуны и мелкие животные, которые являются переносчиками многих заболеваний, спасаясь от паводка, устремляются в жилые дома и постройки, что также может способствовать заражению человека инфекционными и паразитарными заболеваниями [4].

В большей степени опасность представляют скотомогильники вблизи фермерских хозяйств в виду возможного наличия возбудителей инфекции сибирской язвы от которой нет лекарства.

Вероятными решения проблемы могут служить разные решения в зависимости от источника затопления [5]. Если вода прибывает из-за разлива реки или пруда, предотвратить её попадание в дом можно при помощи мешков

с песком. Если же вода прибывает из-за поднятия уровня грунтовых вод, её нужно откачивать насосами или с помощью ассенизаторов [6]. Из подручных методов помогают канавки, с помощью которых можно отвести основную массу воды с участка.

Но лучше предотвратить ущерб заранее и в этом может помочь оборудование дренажной системы из насосов, геотекстильного покрытия, щебня, дренажных перфорированных труб и грунта, пропускающего воду для отведения воды [7]. Также можно создать искусственный уклон на участке, изменить состав почвы для большей способности пропускать и отводить воду, наиболее удачным решением в этом случае будет добавление в почву песка.

Также я бы порекомендовал на этапе покупки участка ознакомиться с местной экосистемой и картой подземных вод, чтобы избежать или знать о возможной угрозе затопления и его последствия [8].

Возможным усовершенствованием я считаю, создание мобильного приложения по инициативе государства в котором в настоящее время будут обозначены районы наиболее подверженные паводкам [9]. На карте будут присутствовать цветовые обозначения степени опасности каждого района. Такую карту создать будет не сложно в виду наличия многолетней статистики и мониторинга за ситуацией со стороны ведомства МЧС России [10]. Также хотелось бы иметь возможность связываться с ведомством МЧС путем подачи в случае экстренной ситуации сигнала бедствия с геолокацией. Создание такой карты местности позволит осведомить население об опасности и предотвратить жертвы среди населения, а также материальные потери [11].

В последние годы статистика паводков и наводнений показывает их прирост и охват все больших территории, что вызывает массовую миграцию представителей фауны. Этот процесс в свою очередь разрушает экосистему сразу 2-х районов, района откуда происходит миграция и куда переселяются представители фауны, в виду перенасыщения территории потребителями и отсутствием пропитания. В результате происходит уменьшение популяции видов и разрушение экосистемы. Представленное мной возможное решение этой проблемы затрагивает только людей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:**

1. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. Санкт-Петербург, 2017. 106 с.
2. Истомина М.Н., Добровольский С.Г. База данных по наводнениям мира (с детализацией по России) // ИВП РАН, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2015. Свидетельство о государственной регистрации № 2015620292.
3. Ермолаев О.П., Шарифуллин А.Г., Голосов В.Н., Сафаров Х.Н. Современные экзогенные процессы в горных ландшафтах умеренного пояса Северной Евразии и оценка их долевого вклада в сток наносов рек по материалам космических съемок // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2015. Т. 157. Кн. 2. С. 81-94.
4. Магрицкий Д.В. База данных по «Опасным гидрологическим явлениям на морских побережьях Европейской России».

5. Куксина Л.В., Голосов В.Н., Кузнецова Ю.С. Ливневые паводки в горах: изученность, распространение, факторы формирования География и природные ресурсы. 2017. № 1. С. 25–35.
6. Куксина Л.В. Сезонная изменчивость расхода и мутности воды на реках Камчатского края // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5: География. 2018. № 4. С. 57–67.
7. МГУ, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2015. Свидетельство о государственной регистрации № 2015620918.
8. Магрицкий Д.В. Опасные гидрологические явления и процессы в устьях рек: вопросы терминологии и классификации // Наука. Техника. Технология (политехнический вестник). 2016. № 2. С. 35–61
9. Нестеренко В.П. Закономерности формирования климатических изменений и их прогноз на территории Крыма // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2016. № 18(239). С. 115–122.
10. Максимова Н.Б., Гончаров С.П., Морковкин Г.Г., Семикина С.С. Исследование гидрологического режима рек Алтайского края в условиях меняющегося климата // Вестник АГАУ. 2017. №6(152). С. 73–80.
11. Чижова Ю.Н., Рец Е.П., Васильчук Ю.К., Токарев И.В., Буданцева Н.А., Киреева М.Б. Два подхода к расчету расчленения гидрографа стока ледниковой реки с помощью изотопных методов // Лед и снег. 2016. № 2. С. 161–168.

УДК 614.84

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ

Кораблин С.Н., аспирант кафедры ТиПБ  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТиПБ Сазонова С.А.  
Воронежский государственный технический университет

*Приведены результаты экспериментальных исследований огнезащитных свойств огнезащитных составов. Проведено описание процесса подготовки к исследованию огнезащитных свойств огнезащитных составов.*

*Ключевые слова: экспериментальные исследования, огнезащитные составы, огнебиозащитные составы, методика, древесина.*

Экспериментальное исследование огнезащитных свойств огнезащитных составов проводится для определения эффективности защиты материала от возгорания [1]. Это может включать оценку термической стабильности, замедления горения и защиты от пламени.

Для проведения экспериментов используются специальные стенды и тесты, которые позволяют выявить эффективность огнезащитных составов. Одним из наиболее распространенных методов является так называемый тест на горение, который позволяет оценить скорость горения материала, показатель воспламеняемости и другие параметры.

Другие методы включают исследование термического распада, проведение тестов на нагревание, термическую обработку и другие методы.

Результаты экспериментальных исследований могут использоваться для разработки новых огнезащитных составов, а также для улучшения существующих. Это позволяет повысить уровень безопасности в зданиях и других объектах, где возможен риск возникновения пожара.

Результаты экспериментальных исследований очень важны для дальнейшей разработки огнезащитных составов. Они позволяют определить, какие компоненты и концентрации наиболее эффективны, какие структуры и составы лучше всего защищают материал от возгорания и какие условия эксплуатации наиболее важны для обеспечения максимальной безопасности.

Методика проведения эксперимента огнезащитных составов древесины может включать следующие шаги:

1. Подготовка образцов древесины. Необходимо выбрать материал древесины и подготовить образцы разных размеров и форм. Образцы должны быть одинаковых размеров и секций, чтобы результаты эксперимента были обоснованными.

2. Подготовка огнезащитных составов. Необходимо подобрать составы, соответствующие требованиям безопасности и нормативным документам. Также необходимо определить концентрацию и время воздействия состава на древесину.

3. Обработка образцов древесины. Образцы древесины обрабатывают огнезащитными составами по заданным параметрам (например, концентрация, время пропитки и т.д.). Количество образцов для каждого состава должно быть достаточным для того, чтобы результаты были статистически значимыми.

4. Тестирование образцов древесины. Методы тестирования могут включать испытания на выжигание, тестирование на устойчивость к пожару, термоанализ и другие термические методы. Образцы древесины подвергаются воздействию огня или достигаются заданные температуры, и затем измеряются параметры, такие как время горения, изменение массы, температуры и другие.

5. Анализ результатов. Полученные данные должны быть обработаны и проанализированы для того, чтобы оценить эффективность того или иного огнезащитного состава на древесине.

6. Интерпретация результатов. Результаты исследования могут помочь оптимизировать огнезащитные составы, чтобы повысить эффективность их действия на древесине. Они также могут быть использованы для выявления проблемных мест в конструкции и для определения требований к противопожарной безопасности.

7. Оценка соответствия требованиям безопасности. Полученные результаты должны быть сопоставлены с нормативными требованиями и нормами безопасности. Если состав соответствует указанным требованиям, он может быть применен в практике. Если нет, то необходимо внести изменения в состав или подобрать другой состав.



8. Изучение новых методов и материалов. Огнезащитная технология растет и развивается, и необходимо следить за новыми методами и материалами. Требования к огнезащите дерева могут изменяться, а современные технологии могут предлагать более новые и эффективные материалы для огнезащиты.

9. Документирование результатов. Результаты исследований и испытаний должны быть документированы и предоставлены заинтересованным сторонам. Документация включает описание методики, полученные результаты, их анализ, выводы и рекомендации к использованию данных результатов.

Вышеуказанные шаги могут меняться в зависимости от специфических условий эксперимента, но в целом эти этапы помогают исследователям выявить наиболее эффективные огнезащитные составы для использования на древесине в соответствии с указанными задачами и требованиями.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сазонова С.А., Епифанов Е.Н., Асмнин В.Ф., Мозговой Н.В., Осипов А.А., Дружинина Е.В., Кораблин С.Н. Моделирование возможной обстановки при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей / Моделирование систем и процессов. 2022. Т. 15. №1. С. 85-96.

*УДК 614.84*

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОГНЕЗАЩИТНЫХ И ОГНЕБИОЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ**

Кораблин С.Н., аспирант кафедры ТиПБ  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТиПБ Сазонова С.А.  
Воронежский государственный технический университет

*Пошагово рассмотрена методика проведения эксперимента огнезащитных составов для древесины. Сделан анализ результатов исследований огнезащитных и огнебиозащитных составов.*

*Ключевые слова: исследования, огнебиозащитные составы, древесина.*

Важно отметить, что для достижения наилучших результатов в огнезащите древесины, необходимо учитывать не только составы огнезащитных материалов, но и условия эксплуатации древесины [1]. Например, если материал будет использоваться в сухом климате, то необходимо использовать материалы, которые не высыхают и не теряют свойства при высокой влажности.

Кроме того, нужно учитывать систему защиты материала, то есть применение огнезащитных материалов совместно с другими средствами защиты, такими как покрытия и антисептики. Также можно использовать фрагментационный защитный слой, который будучи универсальным слоем на послед-

нем этапе отделки, защищает древесину от огня, растрескивания и деградации.

Наконец, эффективность огнезащитных материалов может быть улучшена благодаря правильной установке древесины и применению специальных связующих. Например, наличие связующих может увеличить эффективность огнезащитных материалов и снизить их стоимость.

Еще одним важным аспектом успешной огнезащиты древесины является правильный подбор материалов и методов огнебиозащиты в зависимости от технических характеристик конкретной древесины. Например, для мягких пород древесины, таких как сосна или ель, может потребоваться использование более интенсивных огнебиозащитных составов, чем для твердых пород древесины, таких как дуб.

Стоит также учитывать то, что применение огнезащитных материалов может влиять на эстетические свойства древесины и ее окраску. Поэтому при выборе материалов для огнезащиты нужно уделить внимание не только их огнестойкости, но и их визуальным свойствам.

Дополнительно к этому, правильное хранение и обработка древесины важны для обеспечения эффективной огнезащиты. Например, древесину необходимо хранить в сухом месте, чтобы избежать ее разложения и повышенной восприимчивости к огню.

Наконец, большое значение будет иметь если учитывать не только огнезащиту, но и общий уровень безопасности конструкции. Помимо использования огнезащитных материалов, необходимо установить пожарную сигнализацию, огнетушители и другое оборудование для обеспечения противопожарной безопасности.

Результаты эксперимента по огнезащите древесины могут быть использованы для получения сертификата соответствия в соответствии с международными и национальными нормами и требованиями. Сертификат подтверждает соответствие древесины определенным стандартам огнезащиты и может использоваться для оценки ее качества и соответствия требованиям заказчиков.

Эксперимент по огнезащите позволяет определить оптимальный состав огнезащитного материала для каждого типа древесины, повысить безопасность и надежность конструкций, а также получить сертификат соответствия для продукта.

Если говорить о результатах эксперимента двух огнебиозащитных покрытий, то исследование показало, что покрытие «Протерм Вуд» обладает высокой адгезией к поверхности древесины и обеспечивает ее защиту от воздействия внешних факторов, таких как влага, ультрафиолетовое излучение и механические повреждения. Это свойство позволяет использовать покрытие не только для огнезащиты, но и как защитное покрытие для деревянных конструкций.

Покрытие «Протерм Вуд» имеет некоторые недостатки, такие как возможность изменения цвета и текстуры древесины, а также требование к мно-

гократному нанесению для достижения нужной толщины покрытия. Кроме того, из-за высокой вязкости состава, его сложно наносить на вертикальные поверхности или труднодоступные участки конструкций.

Для успешного решения вопроса о совместимости огнезащитных покрытий необходимо соблюдать определенные условия. Важно избегать снижения результативности пропиточного состава при нанесении на древесную поверхность, которая ранее была обработана огнезащитным составом. Кроме того, важно сохранять нужный уровень рабочих свойств финишной огнезащитной обработки, таких как срок службы, адгезионные параметры, внешний вид и влагостойкость.

Для проведения процесса определения возможности контактирования различных огнезащитных составов, требует исполнения специальных сравнительных испытаний с учетом конкретных вариантов контактов огнезащитных составов.

Важным моментом является проведение сравнительных испытаний. Оно должно основываться на требованиях нормативно-правовых документов и документов производственных организаций.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сазонова С.А., Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Мозговой Н.В., Осипов А.А., Дружинина Е.В., Кораблин С.Н. Моделирование возможной обстановки при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей / Моделирование систем и процессов. 2022. Т. 15. №1. С. 85-96.

*УДК 630.378.45*

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАВКРАНОВ ДЛЯ ПОДЪЕМА ТОПЛЯКА НА СИБИРСКИХ РЕКАХ**

Косова Т.А. (СА-221), Салмина Л.Ж. (СА-221), Флемер Е.А. (ЭП-221)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТМиПТМ Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет водного транспорта

*В статье рассматривается проблема подъема затонувшей древесины (топляка) в бассейнах сибирских рек. Авторами исследуется возможность использования плавкранов для решения этой проблемы.*

*Ключевые слова: затонувшая древесина, плавучий кран, топляк.*

По результатам исследований влияния скоплений древесины на водные экосистемы, проведенные ГосНИОХР, долговременное нахождение в водной среде плавающей древесины способствует изменению гидрохимического состава воды. Это приводит к неблагоприятному воздействию на состояние водоемов, ухудшается в целом экология всего водного бассейна. Образование

скоплений древесной массы приводит к заторам, препятствует судоходству, создавая аварийные ситуации на рейдах [2].

В настоящее время разработаны различные технические и технологические решения по сбору и перевозке затонувшей древесины в речных бассейнах рек. Существующая техника и технологии, используемые для подъема топляка, не позволяют ещё одновременно в полных объемах проводить очистительные работы. По оценке специалистов, для очистки русел бывших молех рек от затонувших стволов деревьев потребуется не менее 3-4 десятилетий, а объемы затонувшей древесины в России могут достигать до 40 млн м<sup>3</sup> [2], большая часть приходится на бассейны сибирских рек.

Поэтому, необходимо решение проблемы сохранения лесных ресурсов, посредством разработки новых инновационных технологий сбора топляка с береговых объектов, для его дальнейшей переработки и транспортировки к местам, где он будет перерабатываться по назначению.

Очистку водохранилищ от затопленной, плавающей, стоящей на корню древесины, на практике, чаще всего, принято проводить по упрощенной технологии и с применением плавающих топляко-подъемных устройств ЛС-41 [1] (рис. 1).

Такая технология заключается в том, что вся береговая зона разделяется на отдельные небольшие участки, число которых зависит от количества древесной массы, гидрологических условий воды и имеющихся водных путей. На каждом участке организуется единый объект для собранной древесной массы. Он обозначается, как объект выгрузки накопленной древесины. При такой методике, очистка водохранилищ и рек, основывается на способе траления акватории, зачистки всех береговых откосов с формированием транзитного кошеля и дальнейшей буксировки его к месту накопления и выгрузки древесины [2].



Рис. 1. Топляко-подъемное судно ЛС-41



Рис. 2. Плавкран

Минусом такой технологии, является низкая маневренность оборудования и слишком малая эффективность сбора топляка в местах его большого скопления.

В прибрежных зонах водохранилищ при плотной сформированности древесных масс, сбор затонувшей древесины по такой методике весьма затруднителен. В этом случае, возможно применение новых технологических схем, основанных на использовании плавучего крана, оснащенным лесным грейфером, позволяющем разбирать не только однорядные, но и многорядные скопления древесины (рис. 2).

Плавучий кран в силу своей мобильности, сокращает время на выполнение перегрузочных процессов и удешевляет подъем затонувшей древесины со дна водоемов. Несомненным плюсом, такой схемы можно назвать возможность доставки топляка к месту его хранения или переработки.

Использование плавучих кранов, способных совмещать функции судна и перегрузочной техники, позволяет решать проблемы топляка в реках и водохранилищах Сибири.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Топляко-подъемный агрегат ЛС-41. Режим доступа: [https://www.sinref.ru/000\\_uchebniki/04410\\_leso\\_proizvodstvo/023\\_mashini\\_i\\_oborud\\_lesozagatovok/122.htm?ysclid=luth25ynr816192283](https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04410_leso_proizvodstvo/023_mashini_i_oborud_lesozagatovok/122.htm?ysclid=luth25ynr816192283) (Дата обращения: 05.04.2024).

2. Иванов В.А., Морнова Ю.В. Совершенствование технологии сбора топляковой древесины в береговой зоне водохранилищ: анализ технологий / В.А. Иванов, Ю.В. Морнова // Пермский аграрный вестник. №1 (21). 2018. С. 147-154.

УДК 699.812.3

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ДРЕВЕСИНЫ

Кочетова А.А. (ПБ-23, ЗФ)

Научный руководитель — д.т.н., ст. науч. сотр., проф. кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор») Никифоров А.Л.  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*В данной статье обобщены проблемы пожарной опасности строительных материалов на основе производных древесины и современные разработки в области огнезащиты.*

*Ключевые слова: огнезащитные составы, производные древесины, пожарная опасность.*

В последние годы в Российской Федерации растет популярность как древесины, так и производных древесины (композитов на ее основе) в качестве строительных материалов, что вызвано их широкой доступностью, простотой дальнейшей обработки, а также экономической целесообразностью. Тем не менее, эти материалы являются пожароопасными и поэтому деревянные строения подвержены большой вероятности быстрого распространения по-

жара. Отрицательными факторами при этом является уничтожение имущества, экономические потери и, главным образом, гибель людей. Поэтому остается актуальной проблема поиска новых подходов к повышению пожарной безопасности и снижению экономических рисков за счет повышения эффективности огнезащитной обработки древесины и ее производных.

Вопросами огнезащитной обработки деревянных строительных материалов специалистами в области пожарной охраны заинтересовались в давние времена. В России, например, наиболее популярным способом огнезащитной обработки был нанесение на материал извести, жидкого стекла. Целенаправленно вопросами огнезащиты российскими исследователями занялись в 30-40-е годы XX века. На данном этапе научились создавать антипирены - вещества, используемые для снижения горючести материалов, которые уже состояли из нескольких негорючих неорганических веществ (огнезащитные составы).

Многочисленные исследования ученых в этой области привело к созданию нескольких типов огнезащитной обработки: покрытия, пропитка и обработка поверхности материала. Все зависело от объема и площади изготовленной продукции, а также его целевого назначения. Созданные методы огнезащиты уменьшают скорость распространение огня, повышают степень огнестойкости самой конструкции и замедляют скорость тепловыделения. Тем не менее, имеется ряд проблем при использовании различных видов огнезащиты, в частности, древесины и ее производных. Среди них можно отметить доступность, экономическая целесообразность, долговечность и воздействие на окружающую среду (в частности, токсичность).

В настоящее время строительных материалов из древесины и ее производных применяются различного вида антипирены. Механизм их действия различен. Это может быть механизм прерывания реакции горения, либо образование на поверхности материала защитного слоя, замедляющего скорость тепловыделения и распространение горения. В качестве антипиренов часто используются такие неорганические вещества как полифосфаты аммония, жидкое стекло, бишофит, мочевины, гидрокарбонат натрия. Такие вещества являются эффективными, доступными по цене и экологически безопасными.

Зарубежом ранее широко использовались галогенсодержащие антипирены. Однако в настоящее время они используются реже из-за их высокой токсичности. Антипирены на основе фосфора, такие как фитиновая кислота и фосфорорганические соединения, стали альтернативой таким антипиренам из-за их более низкой токсичности. С развитием разработок в области нанотехнологий создаются новые огнезащитные средства на основе наночастиц (диоксида кремния, оксида алюминия и цинка), которые имеют небольшие размеры, большую площадь поверхности и высокую реакционную способность. Такие составы повышают термическую стабильность древесины и снижают ее воспламеняемость. В качестве антипиренов также научились ис-

пользовать природные вещества, в том числе хитозан, дубильные вещества и лигнин.

Однако до сих пор существуют проблемы в области разработки эффективных огнезащитных обработок. Огнезащита остается дорогостоящей процедурой и в той или иной степени оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Это может быть связано с попаданием химических веществ в почву или воду, что неблагоприятно может сказаться на качестве жизни людей.

Также следует отметить о существовании несколько факторов, влияющих на термическую стойкость древесины и ее производных. На горючесть древесины влияют содержание влаги, плотность материала, химический состав. Для производных древесины, таких как CLT-панели, существенный вклад в пожарную опасность вносит химический состав клеевой композиции. Российскими учеными в качестве огнезащиты древесины предлагается использование быстротвердеющим пен [1-3].

В настоящее время хотя исследования огнезащиты древесины и ее производных достигли значительного прогресса, все еще остается актуальной проблема снижения пожарной опасности вновь создаваемых строительных материалов на основе производных древесины в связи с незначительными данными о их свойствах. Требуются тщательной проработке вопросы, связанные с технологическим процессом создания материала, исследование его химического состава, оценки множества показателей его пожарной опасности. Цель таких исследований – разработка новых эффективных методов огнезащиты, что и является одной из задач моей диссертационной работы.

Использование оптимально защищенных строительных материалов на основе производных древесины повысит качество состояния пожарной безопасности жилого сектора, где по статистике происходит наибольшее количество пожаров.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сиплатов Е.А., Никифоров А.Л., Панев Н.М., Мусатов В.А. Разработка нового подхода к обеспечению защиты строительных конструкций из древесины и материалов на ее основе от воздействия высоких температур и открытого пламени // Современные проблемы гражданской защиты, 2023. № 1 (46). С. 136-144.
2. Панев Н.М., Воронцова А.А., Комельков В.А., Никифоров А.Л., Циркина О.Г. Актуальные вопросы разработки огнезащитных композиций для древесины // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2017. № 2 (36). С. 66-69.
3. Wiesner F., Hadden R., Deeny S., Bisby L. Structural fire engineering considerations for cross-laminated timber walls // Construction and building materials. 2022. Vol.323.

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОПАСНО ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПО ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ АГРЕССИВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

Кудрявцев М.В. (ТБМ-2-23)

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

*Приведен анализ причин возникновения пожаров, которые произошли на опасно производственных объектах по транспортированию агрессивных жидкостей углеводородов в период с 2022 по 2023 год. Была установлена причинно-следственная связь возникновения аварийных ситуаций.*

*Ключевые слова: трубопроводы, аварии, возгорания, причины, опасность.*

Трубопроводы по которым транспортируют агрессивные жидкости углеводородов относят к категории опасных производственных объектов [1]. Принимая во внимание высокую опасность и степень разрушения, которая может возникнуть в результате взрыва или утечки агрессивных нефтепродуктов необходимо провести анализ причин возникновения.

Рассмотрим и проанализируем характерные аварии, произошедшие на территории РФ за 2022-2023 года, взятые из статистики Ростехнадзора [2], установим причинно-следственную связь их возникновения.

04.04.2022 на ООО «Газпром трансгаз Чайковский» при транспортировке газа произошло разрушение на 1535 км магистрального газопровода «Уренгой – Центр 2» с возгоранием газа в следствии возникновения коррозии.

15.04.2022 на «Няганьгазпереработка» - филиал АО «СибурТюменьГаз» при ведении технологического процесса на блоке осушки газа на установке низкотемпературной конденсации произошла разгерметизация технологического трубопровода углеводородного конденсата в следствии человеческого фактора, с последующим возгоранием.

26.05.2022 на АО «Газпром газораспределение Вологда» произошло повреждение газопровода в результате механического воздействия рабочего органа (ковша) экскаватора на стальной распределительный газопровод.

16.06.2022 на ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород» произошла разгерметизация участка магистрального газопровода по причине недопустимых дефектов сварки вследствие нарушения технологии сборки и сварки.

16.06.2022 на ООО «Газпром добыча Уренгой» разрушение участка сооружения произошло по причине утонения стенки трубопровода вследствие коррозионных процессов.

11.07.2022 в результате обильных ливневых дождей в горной местности и подъема уровня в р. Большой Зеленчуг, произошло вымывание правого бере-



га реки со смещением газопровода в горизонтальной плоскости, с последующим выходом природного газа в атмосферу без последующего возгорания.

29.07.2022 на ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» произошла разгерметизация с возгоранием по причине дефекта сварного шва.

03.08.2022 произошла разгерметизация газопровода «Волхов – Петрозаводск» с последующим возгоранием в следствии коррозионного износа.

08.08.2022 в результате коррозионного повреждения газопровода, эксплуатируемого АО «Астрахангазсервис», произошла утечка природного газа и произошел взрыв газозвушной смеси.

15.10.2022 произошла разгерметизация участка магистрального газопровода «Синдор-Микунь» по причине наличия дефектов в продольном заводском шве.

19.11.2022 Разгерметизация магистрального газопровода «Белоусово – Ленинград» с последующим возгоранием газа в следствии механического воздействия на трубопровод.

07.12.2022 на АО «Газпром газораспределение Назрань» Разгерметизация газопровода в следствии механического воздействия на трубопровод, при котором произошла деформация газопровода с последующим разрывом по линии сварочного шва, ослабленного коррозионными процессами.

14.09.2023 на ООО «Газпром трансгаз Саратов» произошла разгерметизация магистрального газопровода с последующим возгоранием. Авария произошла вследствие нарушения сплошности наружной антикоррозионной изоляции.

01.08.2023 на ООО «Газпром газораспределение Барнаул» в результате дорожно-транспортного происшествия был допущен наезд спецтехникой на крановый узел газопровода высокого давления Дн57 из-за чего произошло смещение трубы с опор и разгерметизация газопровода с последующим выходом газа без воспламенения.

16.05.2023 при проведении работ по очистке полости магистрального газопровода «Ямбург - Елец 1» в следствии человеческого фактора, пришедшее к ее взрыву в зоне проведения работ и, как следствие, разрушению участка магистрального газопровода.

13.02.2023 на ООО «Газпром трансгаз Ухта» произошла разгерметизация сварного шва, вследствие некачественного выполнения монтажного соединения, магистрального газопровода с последующим возгоранием.

27.01.2023 на АО «Транснефть – Западная Сибирь» путем врезки рабочего персонала произошла разгерметизация, в результате которой утечка нефти по предварительным данным составила 60 м<sup>3</sup>.

13.02.2023 на ООО «Газпром трансгаз Ухта» произошла разгерметизация сварного шва магистрального газопровода «Ухта – Торжок» в районе 634 км с последующим возгоранием.

29.05.2023 на ООО «Газпром газораспределение Владикавказ» в результате весеннего подъема уровня воды и усиление тока реки Терек, произошло подмывание промежуточной опоры мостового сооружения, в следствии чего

произошла осадка и обрушение промежуточной опоры, что повлекло за собой смещение и деформацию газопровода.

21.04.2023 на ООО «Средневожская газовая компания» (ООО «СВГК») в результате разгерметизации стального газопровода высокого давления, в следствии коррозионного растрескивания металла на наружной поверхности заводского продольного сварного шва трубы, произошёл выброс природного газа в атмосферу без последующего возгорания.

Анализ аварийных ситуаций при транспортировании углеводородов показал следующие основные причины их возникновения:

- активность коррозионных процессов (6 случаев);
- невыполнение требований проекта производства работ, а также низкая квалификация персонала (8 случаев);
- механическое воздействие на трубопровод (4 случая);
- природные или стихийные бедствия (2 случая);

Зависимость аварий от причин возникновения аварий представлена на рис. 1.



Рис. 1. Причины возникновения аварийных ситуаций ОПО по транспортированию агрессивных жидкостей углеводородов за 2022-2023 года

На основании анализа причин аварий можно сделать вывод, что большинство аварийных ситуаций возникает вследствие человеческого фактора. Это означает, что работник играет в области промышленной безопасности важную роль, ведь профессионализм работников и их компетенция являются главными показателями для безопасного проведения работ повышенной опасности. Необходимо проводить инструктаж со всеми работниками. Провести внеочередную проверку знаний обслуживающего персонала технологических регламентов и производственных инструкций и организовывать проведение учебно-тренировочных занятий на ОПО по сценарию «Запах газа на улице».

Необходимо своевременно проводить мониторинг технического состояния сооружений, выявлять проблемные участки, принимать своевременные меры по недопущению аварийных ситуаций на опасных производственных объектах. Также следует обеспечить контроль за соблюдением требований проекта производства работ и требований к эксплуатации технических устройств.

Анализ показал, что треть аварий на трубопроводах возникает в следствии активности коррозионных процессов. Необходимо усилить контроль за техническим состоянием трубопроводов. Обеспечить контроль, полноту и достоверность исследований при проведении экспертиз промышленной безопасности трубопроводов для получения верной оценки и прогноза технического состояния трубопровода.

Кроме того, причинами аварий являются механические воздействия и природные явления. Поэтому следует обеспечить мониторинг грунтовых условий (выявление просадки, оползней, обрушения, эрозии грунта и иных явлений) которые могут повлиять на безопасность эксплуатации трубопроводов. Для предотвращения возникновения аварий недопустимо нарушение порядка организации и проведения земляных работ в охранной зоне инженерных коммуникаций.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», 70 с.
2. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) Режим доступа: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/index.php> (Дата обращения: 07.04.2024).

*УДК 614.8:625.748.54*

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ЦИСТЕРНЫ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

Кузьмичев В.А. (ТБМ-2-22)

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

*В данной статье рассмотрена аварийная ситуация, связанная с разгерметизацией цистерны с нефтепродуктами, вызванная коррозионным износом металлической оболочки.*

*Ключевые слова: цистерна, аварийная ситуация, нефтепродукты.*

Анализ аварийности при эксплуатации транспортировочных цистерн с нефтепродуктами говорит нам, о существенном увеличении количества аварий. Более 3 % от общего числа аварийных ситуаций происходит на автозаправочных станциях (АЗС), более половины которых сопровождаются пожарами. [1]

Загорание нефтепродуктов всегда начинается со вспышки или взрыва паров с воздухом. Первоначальная вспышка паров переходит в воспламенение нефтепродуктов и создает условия для полного его сгорания.

Рассмотрим основные причины аварий на АЗС: открытый огонь, искра, разряды статического электричества, неисправность оборудования, ошибки обслуживаемого персонала станции.

Произведем расчёт аварийной ситуации при которой произошла разгерметизация цистерны из-за коррозионного износа днища, что привело к разливу нефтепродуктов, при условии безветрия приведет к испарению нефтяного топлива с площади разлива и с последующим образованием ТВС сопровождаемым взрывом.

Осуществим расчет зоны разрушения основываясь на границах, определяемых величинами избыточного давления по фронту ударной волны (УВ)  $\Delta P_{ф}$  и коэффициентом  $K$ .

1. Расчет избыточного давления во фронте УВ производится в зависимости от коэффициента  $K$ , при  $K > 2$  по формуле:

$$\Delta P_{ф} = 22 K \lg K + 0,158 \text{ кПа}, K = 0,014 * R * 3 * Q$$

при  $K < 2$ ,  $\Delta P_{ф} = 233,3 \cdot 1 + 29,8 * K^{3-1}$  кПа

Где:  $\Delta P_{ф}$  - избыточное давление во фронте УВ;  $R$ - расстояние от взрыва до рассматриваемого здания, м;  $Q$ - количество ЛВЖ, кг.

Для данного расчета расстоянием на котором необходимо определить значение избыточного давления, мы принимаем расстояние до ближайших зданий, построек, жилых домов, которое соответственно равно 30, 40, 96, 113 метров, рассчитаем коэффициент  $K$ .

$$K_1 = 0,014 * 30 * 3 * 0,182470 = 2,8, K_2 = 0,014 * 40 * 3 * 0,182470 = 3,04$$

$$K_3 = 0,014 * 96 * 3 * 0,182470 = 0,89, K_4 = 0,014 * 113 * 3 * 0,182470 = 0,29$$

Рассчитаем избыточное давление УВ по формулам:

$$\Delta P_{ф1} = 22 * 2,2 + \lg 2,8 + 0,158 = 11,09 \text{ кПа}, \Delta P_{ф2} = 22 * 3,04 + \lg 3,04 + 0,158 = 29,42 \text{ кПа}$$

$$\Delta P_{ф3} = 22 * 0,89 + 29,8 * 0,89^{3-1} = 52,32 \text{ кПа}, \Delta P_{ф4} = 22 * 0,29 + 29,8 * 0,29^{3-1} = 281,21 \text{ кПа}$$

2. Рассчитываем последствия взрыва подземного резервуара с бензином.

Радиус действия детонационной волны  $r$  вычисляется по формуле:

$$r_1 = 17,5 * 3 Q, \text{ м}, r_1 = 17,5 * 3 * 105,73 = 82,75 \text{ м}$$

Радиус действия продуктов взрыва  $r$  находится:

$$r_2 = 1,7 * r_1, \text{ м}, r_2 = 1,7 * 82,75 = 140,675 \text{ м}$$

Радиус огневого шара  $R$ , м:

$$R = 3,2 * Q^{0,325}, R = 3,2 * 0,10573^{0,325} = 1,54 \text{ м}$$

Время его существования  $t$ :

$$t = 0,85 * (0,6 * Q)^{0,26}, \text{ с}, t = 0,85 * (0,6 * 105,73)^{0,26} = 2,5 \text{ с}$$

Индекс потока теплового излучения  $I$ :

$$I = t * (Q * R^{-2} * X^2)^{0,4} * 3 \text{ кВт м}^2$$

Где:  $X$  - расстояние до объектов, м.

$$I_1 = 2,5 * (105,73 * 1,54 * 2 * 96 * 2)^{4*3} * 0,02 \text{ кВт м}^2$$

$$I_2 = 2,5 * (105,73 * 1,54 * 2 * 103 * 2)^{4*3} * 0,017 \text{ кВт м}^2$$

$$I_3 = 2,5 * (105,73 * 1,54 * 2 * 30 * 2)^{4*3} * 0,47 \text{ кВт м}^2$$

$$I_4 = 2,5 * (105,73 * 1,54 * 2 * 10 * 2)^{4*3} * 8,5 \text{ кВт м}^2$$

3. При проливе на неограниченную поверхность площадь пролива жидкости определяется:

$$F_{\text{пр}} = f p * V, \text{ м}^2$$

где:  $f$  - коэффициент разлития, (принимается 20, так как покрытие  $p$  м<sup>-1</sup> сбалансированное грунтовое)

$$F_{\text{пр}} = 20 * 78,9 * 1/4 = 394,5, \text{ м}^2 [2]$$

Несмотря на меры, направленные на обеспечение пожарной безопасности на объектах АЗС, невозможно полностью исключить вероятность возникновения аварий.

Для того, чтобы снизить опасность возникновения данной аварийной ситуации на АЗС необходимо внедрить следующие мероприятия.

Установка газоанализаторов на АЗС и газоаналитических систем, позволит отслеживать концентрации опасных веществ и паров в окружающей среде, с выдачей сигнализации при повышении пороговых значений.

Использование систем автоматического подавления взрыва, для подземных резервуаров, а также пламеотсекателей которые обеспечивают снижение масштабов разрушения и материального ущерба за счет недопущения распространения пламени.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Х.И. Исхаков Оценка воздействия тепловых потоков пожара на цистерну автомобиля для транспортирования нефтепродуктов / Х.И. Исхаков, Р.Ш. Хабибулин // Пожаровзрывобезопасность. 2003. С. 75-80.

2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» // Собрание законодательства РФ. 2009. № 14. С. 1656

УДК 631.2:504.3.054

## О ВЫБОРЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кулешова В.И., Жданов Е.А. (ТБ-1-20)

Научный руководитель — д.т.н. проф. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные типы и преимущества пылеуловители различных конструкций, применяемых на зерноперерабатывающих предприятиях, для очистки выбросов пыли*

*в атмосферный воздух, а также основные подходы к выбору пылеулавливающего оборудования.*

*Ключевые слова: зерноперерабатывающие предприятия, пылеуловители, выбросы в атмосферный воздух.*

Серьезной экологической проблемой для зерноперерабатывающих предприятий и хлебозаводов является значительное пылевыведение. На предприятиях пищевой промышленности имеются значительные возможности для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Мероприятия, направленные на уменьшение выбросов пыли в атмосферный воздух, можно разделить на три группы – технологические, вентиляционные и организационные.

Технологические мероприятия состоят в применении безотходной технологии и замкнутого воздушного цикла; в замене вредных веществ, применяемых в технологическом процессе, менее вредными; применении сухих процессов вместо мокрых; замене ручных операций, при которых происходит образование и выделение вредных веществ, механизированными и автоматизированными процессами, осуществляемыми в закрытых аппаратах [1].

На элеваторах и складах для зерна преобладает крупная пыль, в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов и в крупозаводах - средняя пыль, в размольных и выбойных отделениях мукомольных заводов - мелкая пыль (70 - 80 % с размером частиц меньше 3 мкм), в шелушильных отделениях крупозаводов и на комбикормовых заводах - также мелкая пыль.

Поэтому в большинстве случаев для очистки выбросов в атмосферный воздух от пыли выбирают циклоны. Циклоны играют важную роль в процессе переработки зерна на заводах, являясь неотъемлемой частью очистных сооружений. Они используются для удаления различных примесей и загрязнений, которые могут присутствовать в сырье, таких как пыль, палево и другие мелкие частицы.

Принцип работы циклонов основан на использовании центробежной силы. Зерно смешивается с воздухом и направляется в специальное устройство, где создается вращающийся поток. В результате, более тяжелые примеси и загрязнения остаются внутри циклона, тогда как чистое зерно перемещается дальше по производственной линии.

Циклоны обладают высокой эффективностью очистки и способны удалять до 95% мелких частиц и пыли. Они также могут быть настроены для различных требований и типов зерна, обеспечивая оптимальный процесс очистки.

Кроме того, циклоны имеют такие преимущества, как низкие эксплуатационные расходы и простота в обслуживании. Они не требуют дополнительных фильтров или химических средств очистки, что делает их экологически безопасными и экономически выгодными.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Штокман Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е. А. Штокман. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Агропромиздат, 1989. 312 с.

УДК 614.842

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИИ

Летягин И.А. (ПБ-1-19)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Проведен анализ причин возникновения лесных пожаров в России, рассмотрены виды лесных пожаров, изучена статистика лесных пожаров и принесенный ущерб.*

*Ключевые слова: лесной пожар, причины, верховой пожар, низовой пожар, подземный пожар, ущерб здоровью и жизни.*

Лесной пожар – ЧС, горение (неконтролируемое) на территории состоящей в основном из древесно-кустарниковой растительности.

К основным причинам возникновения лесных пожаров на территории отдельных субъектов Российской Федерации можно отнести [1]:

1. Молнии. Природное явления образовавшееся из свободных заряженных ионных частиц в верхний слоях атмосферы, устремляются к высоким сухим деревьям, отсюда может развиваться верховой пожар.

2. Деятельность человека. Забытый костер, бездумно выброшенный окурок, безответственно оставленная стеклянная бутылка (эффект линзы), могут спровоцировать низовой пожар.

3. Засуха и высокая температура воздуха, имеют большое влияние на возникновение подземного (торфяного) пожара. Верхний слой торфа высыхает, происходит самовозгорание, горение поддерживается за счет нижних слоев и пожар затягивается на продолжительное время.

Рассмотрим статистику лесных пожаров за 2021-2022 год представленную Федеральным агентством лесного хозяйства (Рослесхоз), находящееся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [2].

На диаграмме 1 представлена статистика площади лесных пожаров наиболее пострадавших субъектов РФ за 2022 год.



Диаграмма 1. Лесные пожары за 2022 год в РФ

На диаграмме 2 представлена статистика площади лесных пожаров наиболее пострадавших субъектов РФ за 2021 год.



Диаграмма 2. Лесные пожары за 2021 год в РФ

По приведенной статистике видно, что лесные пожары (верховые, низовые, подземные) уничтожают огромную площадь земли, что приносит значительный ущерб.

Угроза жизни и здоровья людей. Огонь и дым напрямую воздействуют на организм человека, могут быть получены ожоги различной степени, проблемы с дыхательной системой вплоть до летального исхода. Пожар вынуждает людей эвакуироваться из своих домов, дополнительный стресс.

Страдает окружающая среда. Под воздействием низовых и подземных пожаров уничтожается полезный слой земли, сгорают скрытые места обитания лесных животных и выводки потомства, вследствие чего популяция сокращается [3].

Экономические потери. Пожары могут уничтожить предприятия и месторождение добычи полезных ресурсов, это приводит к упадку плана выполнения нормы и потери места работы, иногда без дальнейшего восстановления в работу предприятия.



Из всех негативных влияний лесных пожаров на внешнюю среду, можно сделать вывод: лесные пожары – очень страшное ЧС, от которого лесному массиву нужно долго восстанавливаться, а с большой вероятностью повторения такого рода ЧС, земли навсегда уничтожаются. Только с помощью людей, высадки утраченных деревьев, соблюдение правил пожарной безопасности в лесу, а также профилактика возникновения пожаров сможет противостоять всепоглощающему огню.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лесные пожары в Российской Федерации: Forest fires in the Russian federation: (стат. справ.) / А. Д. Думнов, Ю. И. Максимов, Ю. В. Рошупкина, О. А. Аксенова ; А. Д. Думнов [и др.]; под ред. А. Д. Думнова и Н. Г. Рыбальского; Национальное информационное агентство "Природные ресурсы". Москва: НИА-Природа, 2005. 229 с.

2. Лесные пожары. Федеральным агентством лесного хозяйства (Рослесхоз). Режим доступа: <https://rosleshoz.gov.ru> (Дата обращения: 19.02.23)

3. Горбунова, Ю. С. Трансформация состава и свойств почв лесостепи под влиянием лесных пожаров: специальность 03.02.13 "Почвоведение": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Горбунова Юлия Сергеевна. Воронеж, 2013. 24 с.

*УДК 504.3.054*

### **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА НОВОСИБИРСК**

Макаренко В.П., Мычкина А.В. (ГТСБЭ - 481)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ГТСБЭ Стрельникова Т.И.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Инженерно - экологический факультет

*В данной статье рассматривается влияние антропогенной нагрузки на состояние атмосферного воздуха в районах города Новосибирск и анализируются данные о концентрациях загрязняющих веществ в атмосфере.*

*Ключевые слова: антропогенная нагрузка, атмосферный воздух, загрязнение, здоровье человека.*

Новосибирск, третий по величине город России, динамично развивающийся мегаполис, не избежал проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. Атмосферный воздух – один из важнейших факторов, влияющих на здоровье и качество жизни горожан.

Основными источниками загрязнения воздуха в Новосибирске являются промышленные предприятия (выбросы в атмосферу продуктов сгорания топлива, котельных установок, промышленных процессов), автотранспорт (выхлопные газы от легковых и грузовых автомобилей, автобусов), ТЭЦ (выбросы продуктов сгорания при производстве тепловой и электрической энергии),

частный сектор (отопление жилых домов с использованием угля и дров) и строительные работы (пылевые выбросы при строительстве зданий и сооружений).

Оценка загрязнения:

Для оценки уровня загрязнения атмосферы в Новосибирске используются различные методы:

Стационарные посты наблюдения: ФГБУ "Западно-сибирское УГМС" осуществляет мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в воздухе на 11 стационарных постах по всему городу.

Лабораторные исследования: анализ проб воздуха, отобранных в разных точках города.

Объектами исследования выступили районы города Новосибирска. Оценка загрязнения воздуха проводится по следующим показателям: взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота и ряда специфических примесей (бензапирена, сероводорода, фенола, углерода (сажи), фтористого водорода, аммиака и формальдегида) [1].

В течение 2023 года, по данным ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» были зафиксированы превышения по ряду показателей [2], представленных в таблице 1.

В городе отмечаются случаи превышения ПДК по диоксиду азота, оксиду углерода и взвешенным веществам, однако экстремально высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха и ЧС в городе Новосибирск в 2023 году не зафиксированы.

Таблица 1

Наблюдения за загрязнением атмосферы

Месяц	Уровень загрязнения	Загрязняющее вещество	СИ	НП %
Январь	Повышенный	формальдегид	1,8	8,3
Февраль	Повышенный	взвешенные вещества	4,4	-
		диоксид азота	-	18,1
Март	Повышенный	взвешенные вещества	2,4	3,9
Апрель	Повышенный	взвешенные вещества	1,6	2
Май	Повышенный	диоксид азота	1,8	-
		взвешенные вещества	1,6	-
Июнь	Высокий	взвешенные вещества	-	34,7
Июль	Высокий	оксид углерода	-	34,6
		взвешенные вещества	-	26,9
Август	Высокий	оксид углерода	25,9	2,2
		взвешенные вещества	2,1	22,2
Сентябрь	Повышенный	оксид углерода	-	12,8
		взвешенные вещества	1,8	-
Октябрь	Повышенный	взвешенные вещества	3,2	11
		оксид углерода	1,5	9
Ноябрь	Повышенный	взвешенные вещества	-	6,8
		оксид углерода	2,8	-

Декабрь	Повышенный	взвешенные вещества	1,6	5,7
		диоксид азота	1,6	8,2

В зимний период наблюдается повышенные концентрации оксида углерода и диоксида углерода, это связано с выбросами автотранспорта, а также с длительным отопительным сезоном в г. Новосибирске.

Максимальные концентрации загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами (пылью) фиксируются в весенний период после схода снежного покрова и зависит от санитарной уборки автомагистралей и дорог, выбросами промышленных предприятий и предприятий теплоэнергетики.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД 52.04.667-2005" О состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию" Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200067118?ysclid=lv2m928nl6641105551> (Дата обращения: 10.04.2024).

2. Состояние загрязнения атмосферного воздуха // ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» Режим доступа: <http://www.meteo-nso.ru> (Дата обращения: 10.04.2024).

УДК 331.45

### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КУРЬЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В РОССИИ

Маслова К.С. (ФО-220007), Банных Т.О. (ФО-220007), Куклинова Л.Л. (ФО-220006), Манько И.Е. (ФО-220006), Пахаренко М.Д. (ФО-220006)  
 Научный руководитель — к.ф.-м.н., доц., кафедры БЖД Якшина Н.В.  
 Уральский федеральный университет

*В статье рассмотрены характеристики, особенности и тенденции развития курьерских служб, а также их влияние на современное общество.*

*Ключевые слова: курьерская служба, доставка, услуги.*

Истоки курьерской службы можно проследить с античных времен, когда вместе с развитием политической и культурной жизни и появилось понятие «курьер», которых в те времена называли посыльными или гонцами. Но смысл их деятельности говорит о преемственности поколений. Сам же термин «курьер» появился только в Средние века.

Деятельность первых курьеров была связана с доставкой разнообразных посланий, донесений и распоряжений и всегда характеризовалась с высоким уровнем риска. Это было связано с тем, что маршрут доставки зачастую представлял значительные расстояния и проходил через земли, не всегда входящие в состав единого государства. Кроме того, территории, подлежащие преодолению, могли находиться в зоне военных действий или эпидемий.

Появление службы доставки на территории древнерусского государства связано с татаро-монгольским нашествием и созданием системы "ямской гоньбы" с так называемыми "ямскими дворами", где гонцы могли отдохнуть и заменить лошадей. Она просуществовала до правления Ивана III, после чего преобразовалась в самостоятельный орган, получивший наименование Ямской приказ. При Петре I Ямской приказ трансформировался в Ямскую канцелярию с новыми методами работы и с расширенной географией доставки, а в XIX веке стал обладать характеристиками почтовой (курьерской) службы, хорошо известной в наше время [1].

XX век – это время интенсивного роста и трансформации курьерской службы, связанное прежде всего с появлением парового, железнодорожного, автомобильного и авиационного сообщения, которое привело к ускорению процесса доставки. В результате процесс передачи информации стал трансатлантическим.

Значительно ограничивающим, с точки зрения времени, была бюрократизация данной системы. Правильное оформление груза, процессы отслеживания, оплаты и фактического получения занимали значительное количество времени. Однако с приходом интернета данный фактор удалось преодолеть.

Принцип работы курьерских служб остается неизменным на протяжении веков, но в настоящее время данная деятельность превратилась в прибыльный бизнес. Количество компаний, которые занимаются курьерской доставкой в России на 2023 год составило около 7000 и имеет тенденцию к постоянному росту.

С увеличением количества курьерских служб неизбежно возникает конкуренция в данном сегменте и соответственно различный набор курьерских услуг, которые предоставляют эти компании. Теперь у клиентов появилась возможность выбора службы, которой они доверят доставку своего имущества. При этом основными критериями выбора клиентами той или иной курьерской службы являются:

- максимальное расстояние доставки – определяет, на какое расстояние компания способна осуществить доставку;
- временные показатели – оцениваются с учетом скорости и эффективности доставки;
- стоимость услуг – включает в себя различные факторы, влияющие на итоговую цену.

С учетом размеров нашей страны первый критерий выглядит наиболее актуальным. Однако стоимость также играет важную роль и может существенно различаться между различными компаниями. Она всегда базируется на нескольких факторах, а именно: расстояние доставки как в пределах города, так и междугороднее; габариты груза, которые влияют на выбор метода доставки и тарифные ставки; скорость доставки, так как чем она быстрее, тем выше стоимость.

Для повышения конкурентоспособности курьерские службы внедряют с свою деятельность различные новшества:

- расширение перечня объектов доставки. Например, доставка документов или прочих вещей, которые были забыты клиентом или вручение подарка человеку, находящемуся на отдалении;

- освоение новых форм доставки, таких как бесконтактная доставка, когда курьер привозит заказ и оставляет возле двери клиента или же доставка с помощью робота-доставщика;

- изменение взаимоотношений с работодателем. Например, у отдельных организаций доставщики называются партнерами: они не состоят в трудовых отношениях и оформлены как самозанятые.

В целом, можно сделать следующее заключение. Курьерские службы играют важную роль в современном мире, обеспечивая быструю и надежную доставку грузов и корреспонденции. С развитием технологий и онлайн-торговли спрос на услуги курьерских служб постоянно растет, в то время как конкуренция в этой сфере становится все более острой. Компании, предоставляющие услуги по доставке, стремятся получить максимальную прибыль. Для клиентов же появляется возможность решить широкий спектр вопросов, не выходя за пределы своего дома или рабочего места.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История развития курьерских служб доставки. Режим доступа: <https://nsdelivery.ru/articles/istoriya-razvitiya-kurerskih-sluzhb-dostavki/> (Дата обращения: 06.04.2024).

УДК 331.45

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ КУРЬЕРОВ

Маслова К.С. (ФО-220007), Банных Т.О. (ФО-220007), Куклинова Л.Л. (ФО-220006), Манько И.Е. (ФО-220006), Пахаренко М.Д. (ФО-220006)

Научный руководитель — к. ф.-м. н., доц., кафедры БЖД Якшина Н.В.  
Уральский федеральный университет

*В статье рассмотрены опасности, связанные с деятельностью курьеров, такие как дорожные происшествия, взаимодействие с другими людьми, а также опасности, связанные с внешними условиями.*

*Ключевые слова: курьерская служба, опасности, профессиональные риски.*

Как и любая другая производственная деятельность, курьерская деятельность несет в себе определенные профессиональные риски. Для их минимизации важным вопросом является идентификация опасностей, связанных с осуществлением данной деятельности.

По причинам возникновения все опасности, связанные с деятельностью курьеров условно можно разделить на три групп.

К первой группе относятся опасности, связанные с машинами, механизмами и посторонними предметами. В связи с тем, что основная деятельность курьеров – это доставка различных грузов, которая осуществляется либо пешими курьерами, либо курьерами, которые используют различные транспортные средства (самокаты, велосипеды, автомобили), опасности, связанные с воздействием движущихся машин, составляют весьма значительную часть.

Пешие курьеры, постоянно передвигающиеся по городу, достаточно часто подвергаются риску стать участниками ДТП. Это связано, с одной стороны, с несоблюдением правил дорожного движения другими участниками движения, которые не уделяют внимание пешеходам. С другой стороны, давление работодателей и заказчиков с точки зрения времени выполнения заказа, может заставить курьеров нарушать правила дорожного движения для того, чтобы успеть вовремя доставить заказ.

В отношении воздействия машин и механизмов курьеры сталкиваются с наличием опасностей на парковке и во время погрузки/разгрузки товаров. Многие склады и магазины располагаются в труднодоступных и плохо освещенных местах или имеют ограниченные парковочные зоны, что делает процесс погрузки и разгрузки опасным в плане вероятности получения курьерами травм.

Вторая группа опасностей связана с взаимодействием с другими людьми. Некоторые клиенты могут проявлять агрессию и недружелюбное отношение к курьерам, которое выражают в язвительных комментариях или даже физическом насилии.

Но наибольшим риском, связанным с опасным воздействием сторонних людей, является риск ограбления. К основным факторам, которые увеличивают риск возникновения данного события относятся:

- необходимость доставки заказов в районы с высоким уровнем преступности;
- использование курьерами социальных медиаресурсов, благодаря которым у злоумышленников есть возможность отслеживать маршруты курьеров и распознавать их;
- необходимость использования документооборота (бланки заказов, квитанции и т. п.), которые злоумышленники используют для изготовления поддельных документов;
- умышленное совершение кражи лицами, являющимися сотрудниками компании [1].

К третьей группе опасностей можно отнести опасности, связанные с внешними условиями.

Плохие погодные условия, такие как высокие и низкие температуры окружающего воздуха, дождь, снегопад, плохая видимость, обледенение дорожного полотна, увеличивает риск возникновения несчастного случая как для пешеходов, так и для курьеров, передвигающихся на различных транспортных средствах.

У курьеров, особенно передвигающихся пешком, в качестве природных опасностей можно выделить и вероятность укусов животными, пресмыкающимися и насекомыми.

Помимо всего вышеперечисленного, к опасностям, связанным с неблагоприятными внешними условиями, можно отнести и специфические факторы, связанные с маршрутом доставки заказа. К таким можно отнести водные преграды, и как вероятность, риск утопления, либо линии электропередач, и соответственно воздействие электрического тока [2].

Таким образом, можно сделать следующий вывод. При осуществлении курьерами своей профессиональной деятельности на них возможно воздействие разного рода опасностей, которые могут привести к различным последствиям – от мелких травм, до летального исхода. Часть из них являются общими для курьеров, но большинство имеют характерную выраженность, связанную с территориальными особенностями маршрута заказа.

В связи с этим при оценке профессиональных рисков необходимо проводить идентификацию опасностей обязательно с учетом особенностей маршрута доставки заказа.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. 5 опасностей работы курьером: важная информация для всех, кто развозит товары. Режим доступа: <https://tractor-oil.ru/5-opasnostei-raboty-kurerom-o-kotoryx-nuzno-znat/> (Дата обращения: 06.04.2024).

2. Инструкция по охране труда для курьера. Режим доступа: <https://ohrana-truda-365.ru/iot-dlya-kurera/> (Дата обращения: 06.04.2024).

*УДК 565.15*

## **МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МУЗЕЕВ И ФОНДОХРАНИЛИЩ**

Матвеев В.А. (2101/а-23-1)

Научный руководитель — к.т.н., зав. кафедры ТБиМ Ничкова Л.А.

Севастопольский Государственный университет

Политехнический институт

*Проанализировано современное состояние музеев и фондохранилищ. Рассмотрен комплексный подход к обеспечению пожарной безопасности музеев и фондохранилищ.*

*Ключевые слова: музеи, пожар, пожарная безопасность, система предотвращения пожара, система противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий*

Обеспечение пожарной безопасности мест с массовым пребыванием людей в последние десятилетия является актуальным вопросом. Особое внимание данный вопрос вызывает большим материальным ущербом, причиняе-

мым пожаром, а также значительной концентрацией людей на небольшой площади помещения. Например, сумма ущерба от пожаров в 2022 году составила 75673 тыс. рублей, против 69175 тыс. рублей за аналогичный период времени в 2018 году. Если будем говорить о зданиях музеев, то следует прибавить индивидуальные особенности каждого здания, связанные с охранным статусом объекта. Это и конструктивные особенности самого здания, и материалы отделки стен и потолков, и наличие узких лестниц, расходящихся с требованиями регламента о безопасности зданий и сооружений, затрудняющие эвакуацию людей, а также особо охраняемые музейные экспонаты.

Согласно литературным источникам, по данной теме исследования главным моментом успешной борьбы с любым пожаром является его своевременное обнаружение и вызов пожарных [1]. Однако помимо своевременного обнаружения, необходима локализация и недопущение распространения очага пожара. Таким образом, можем сделать вывод, что необходим комплексный подход в решении данного вопроса (рис.1).



Рис.1. Схема комплексного подхода в обеспечении пожарной безопасности музеев и фондохранилищ

Рассмотрим каждую систему схемы (рис.1) [2]. Так как здания музеев и фондохранилищ являются закрытыми и содержат в себе редкие экспонаты, которые могут быть уничтожены водой, в качестве альтернативных систем предотвращения пожара могут использоваться установки локально-объемного пожаротушения, где в качестве огнетушащего вещества применяется двуокись углерода, либо применяться разделение помещений на отсеки, либо установка системы, понижающей содержание в помещении кислорода, разбавляя его с азотом.

В качестве систем противопожарной защиты в пожароопасных помещениях (реставрационные лаборатории, мастерские, фондохранилища, экспозиционные залы, электрощитовые вентиляционные и др.) возможно применение систем адресно-аналоговой пожарной сигнализации с выводом сигнала о пожаре на пульт МЧС.

Основной принцип работы, который заключается в передаче значений, контролируемых извещателем параметров (температура, задымленность в помещении), на приемно-контрольное оборудование. Головное оборудование



постоянно отслеживает состояние окружающей среды во всех помещениях здания и отслеживает динамику изменения указанных параметров.

Под комплексом организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности подразумевается проведение инструктажа и обучение сотрудников музеев мероприятиям по организации своевременной эвакуации, обеспечению работоспособности систем пожаротушения, а также проведение планово-предупредительных аварийных работ.

Таким образом, применение комплексного подхода по обеспечению пожарной безопасности музеев и фондохранилищ позволит если не предотвратить возникновение пожара, то как минимум своевременно обнаружить возгорание и подать сигнал на пульт МЧС, провести своевременную эвакуацию посетителей и рабочего персонала, а также локализовать источник возгорания и не допустить развитие пожара.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Душкина Л., Принцев Н. Защита музеев от хищений и пожаров. Практическое руководство / Л. Душкина, Н. Принцев. М.: РИО ГосНИИР, 1995. 68 с.
2. Обеспечение пожарной безопасности музеев и фондохранилищ. Руководство (Методические рекомендации) / О.В. Сушкова, А.В. Шилкин, Р.Р. Курбатов, Р.Р. Каримов; ИКОМ. Москва: ИКОМ, 2023. 70 с.

УДК502.174

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАУСТИКА НА АТМОСФЕРУ

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф. кафедры ЭиП  
Богаткин Д.В. (ЭПм-223)  
Волгоградский государственный университет

*Производство каустика достаточно сложный, многостадийный процесс. Проведен анализ технологического процесса производства каустика с позиции воздействия на атмосферу.*

*Ключевые слова: каустик, электролизер, очистка выбросов, твердые частицы, обеспыливание.*

Производство каустика ртутным методом основано на разложении раствора поваренной соли под действием постоянного тока в электролизерах с ртутным катодом. Производство включает следующие технологические стадии [1,2]:

- прием, хранение и растворение исходной поваренной или выпаренной соли или прием и подготовка сырого рассола;
- очистка сырого рассола от примесей содово-каустическим методом с последующим отстаиванием (осветлением) и фильтрацией от примесей;

- электролиз очищенного рассола в электролизерах с ртутным катодом с последующим разложением амальгамы натрия в разлагателях;
- обесхлоривание и донасыщение анолита;
- охлаждение, фильтрация и перекачка раствора едкого натра;
- охлаждение, осушка и компримирование электролитического хлора;
- охлаждение, очистка и перекачка водорода к месту переработки;
- конденсация, фасовка, хранение и отгрузка жидкого хлора;
- очистка абгазов от хлора;
- очистка и водоотведение ртутьсодержащих сточных вод;
- термическая переработка (обезвреживание) ртутьсодержащих отходов;
- фасовка, хранение (складирование) и отгрузка готового едкого натра.

Общая принципиальная схема технологического процесса получения водорода, хлора и гидроксида натрия ртутным методом электролиза представлена на рисунке 1.

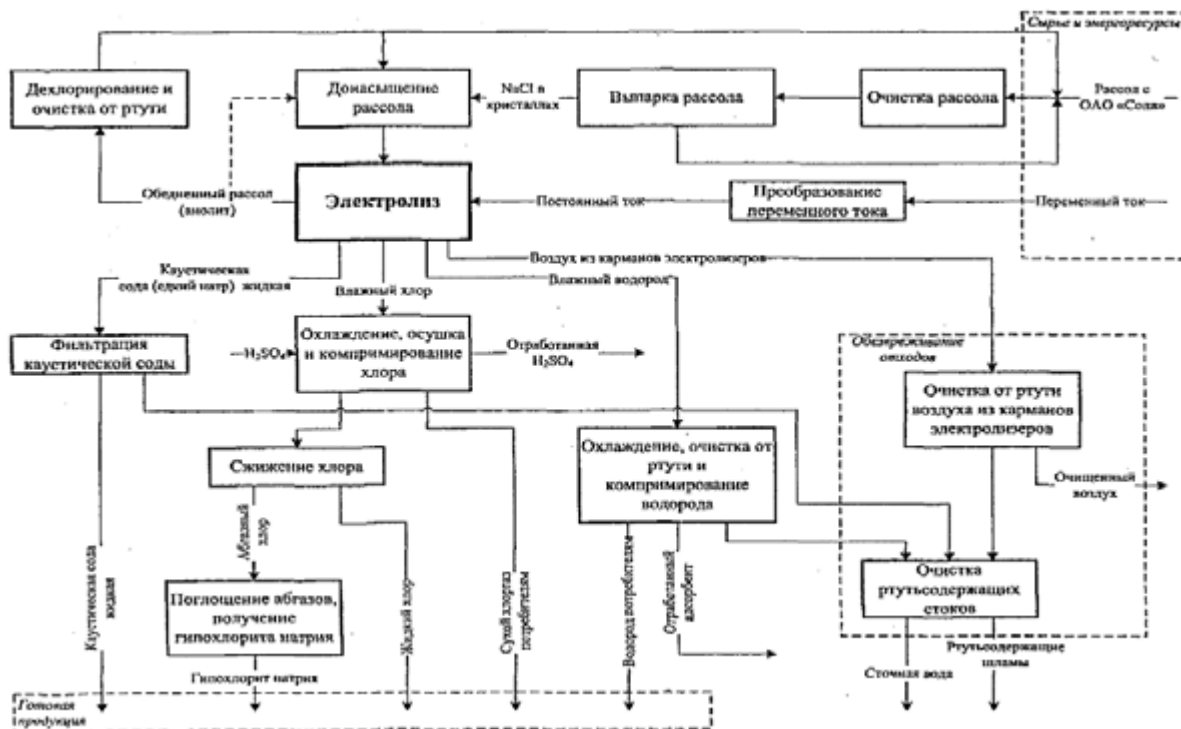


Рис. 1. Принципиальная схема производства хлора, каустической соды и водорода электролизом с ртутным катодом

На разных этапах производства в атмосферу выделяются ртуть металлическая, водород хлористый, сода кальцинированная. Значительное количество твердых частиц выделяется в процессах транспортирования и пересыпки каустической соды. Наиболее рациональным способом обеспыливания является устройство укрытий. Для производства по условиям проведения технологического процесса необходимо наличие проемов. На рисунке. 2 приведена схема укрытия места перепада с ленточного конвейера на конвейер или из дробилки на ленточный конвейер конструкции СИОТ [3, 4]. Такое укрытие имеет боковые вентилируемые камеры и является типичным примером неполной капслюляции.

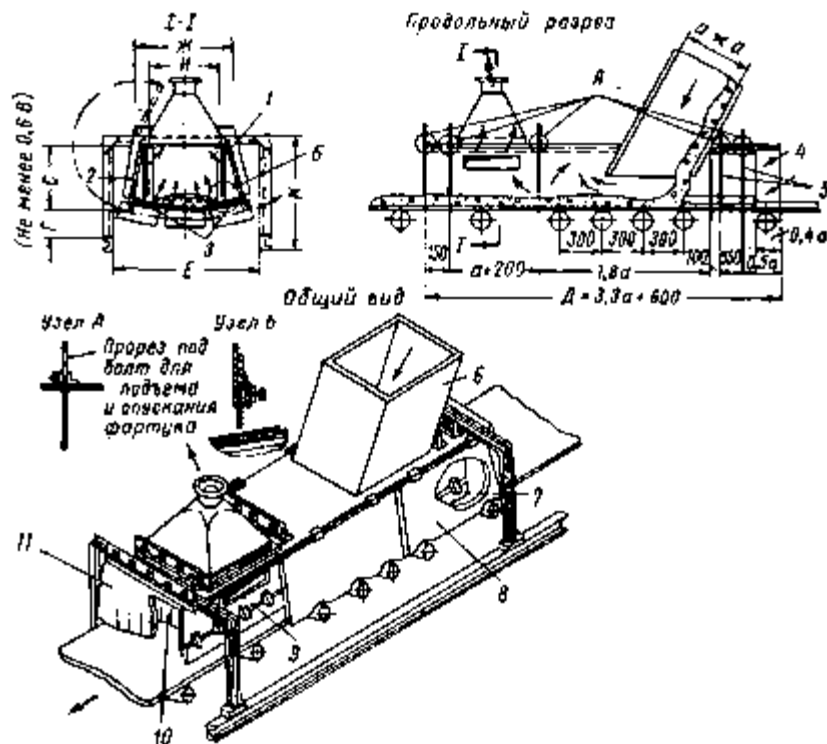


Рис. 2. Укрытие с боковыми вентиляционными камерами конструкции СИОТ:  
 1 – отверстия, соединяющие боковые камеры с внутренней полостью; 2 – поперечное сечение камеры; 3 – стенка камеры с вырезами у роликов; 4 – вход воздуха в камеры; 5 – уплотняющие фартуки, перекрывающие внутреннюю полость; 6 – течка; 7 – уплотнение; 8 – откидные стенки камеры; 9 – направляющие борты; 10 – фартук, перекрывающий внутреннюю полость (башмак); 11 - фартук, перекрывающий все сечение укрытия

Продукт с движущегося конвейера по загрузочному желобу вместе с воздухом поступает в корпус укрытия. Затем проходит через нижний срез внутренней поперечной перегородки и выходит из укрытия по конвейерной ленте. Запыленный воздух движется по аспирационному воздухопроводу со скоростью 15-20 м/с. В следствие этого, происходит подсос воздуха из помещения, и подсасываемый воздух поступает в аспирационный воздухопровод через кольцевые и полукольцевые щели. Такое решение позволяет исключить контакт пылевых частиц со стенками воздуховода за счет создания воздушной подушки между стенкой воздуховода и пылегазовым потоком и предотвратить образование пылевых отложений. Аксонометрическая схема системы аспирации представлена на рисунке 3.

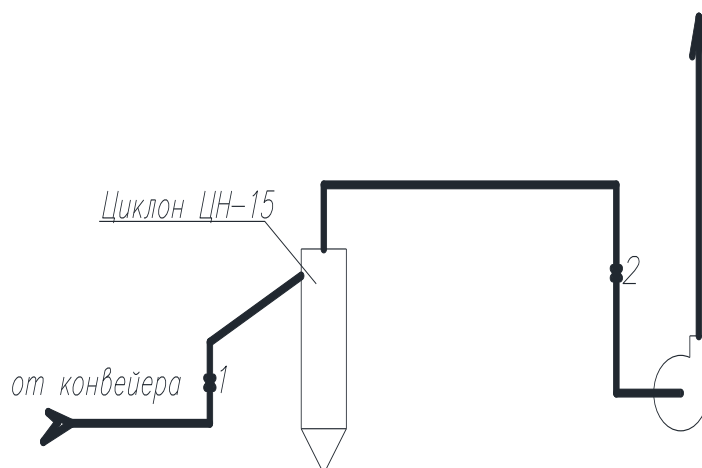


Рис. 3. Схема системы аспирации от конвейера: 1, 2 – участки газохода

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постоянный технологический регламент № 20-6/2022 Производства хлора и каустика ртутным методом (комплексная переработка минерального сырья).
2. Круглый С.М. Производство хлора, каустической соды и водорода. М., «Высшая школа», 1967. 268 с.
3. Молчанов Б.С. Проектирование промышленной вентиляции: учебник / Б.С. Молчанов. Л.: Стройиздат, 1970 г. 240 с.
4. Горина, Л.Н. Системы управления экологической, промышленной и производственной безопасностью: учебное пособие / Л.Н. Горина, Л.А. Угарова. Тольятти: ТГУ, 2018. 225 с.

УДК 614.71

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф. кафедры ЭиП  
Черкашин М.Д. (ЭПм-223)  
Волгоградский государственный университет

*Поливинилхлорид является востребованным материалом в различных отраслях промышленности. Производство поливинилхлорида достаточно сложный, многостадийный процесс. Проведен анализ технологического процесса производства поливинилхлорида с позиции воздействия на окружающую среду.*

*Ключевые слова: поливинилхлорид, полимеризация, очистка сточных вод, фильтрация, осветленная вода.*

Метод производства поливинилхлорида — суспензионная полимеризация винилхлорида. Технологический процесс производства поливинилхлорида состоит из следующих стадий:

- подготовка компонентов к загрузке в реактор;

- полимеризация винилхлорида (три самостоятельные технологические нитки);
- выгрузка, дегазация суспензии поливинилхлорида и передача суспензии на стадию сушки (три самостоятельные технологические нитки);
- регенерация винилхлорида;
- выделение поливинилхлорида из суспензии (три самостоятельные технологические нитки);
- сушка поливинилхлорида (три самостоятельные технологические нитки);
- рассев, хранение и расфасовка поливинилхлорида (три самостоятельные технологические нитки);
- очистка сточных вод.

Предприятие работает в непрерывном режиме.

Процесс производства поливинилхлорида полимеризацией в суспензии представлен на (рис. 1).

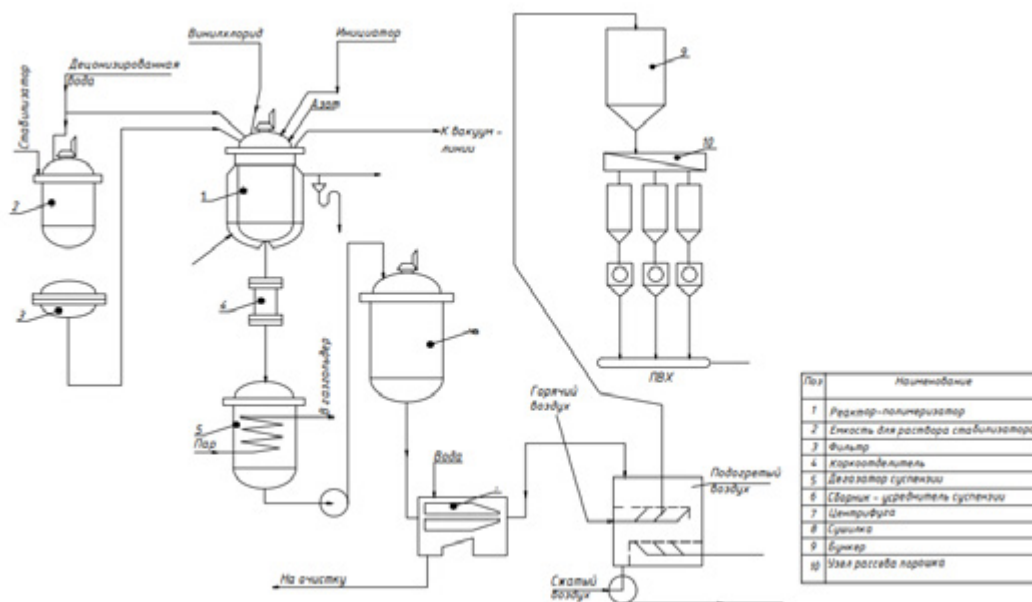


Рис. 1. Схема процесса производства поливинилхлорида полимеризацией в суспензии

Проблема очистки сточной воды производства поливинилхлорида является очень актуальной, ее решению посвящено достаточное количество работ [1-3]. На предприятии очистка (осветление) сточных вод производится в двух отстойниках. Вместимость каждой части отстойника 125 м<sup>3</sup> и рассчитана на пребывание в ней отстойных вод в течение трех часов. Каждая часть отстойника имеет три зоны: осаждения, фильтрации и сбора осветленной сточной воды. Отстоенная вода через зону фильтрации, где улавливается поливинилхлорид, поступает в зону осветленной сточной воды, откуда насосом откачивается в колодец.

Уровень в зоне приема осветленной сточной воды отстойника поддерживается в пределах от 20 % до 80 %. При достижении максимального уровня воды 80 % срабатывает сигнализация и блокировка верхнего уровня: включа-

ется насос. При достижении минимального уровня воды 20 % срабатывает сигнализация, и блокировка нижнего уровня останавливается насосом.

Зона фильтрации – это часть отстойника, заполненная фильтрами. Фильтр представляет собой сетчатый каркас, имеющий насадку. В качестве насадки используется отработанный фильтрующий материал воздушных фильтров. При забивке фильтра, о чем свидетельствует повышение уровня воды в зоне осаждения отстойника на 200 мм выше нормы, фильтр снимают, промывают струей воды на полу в специальном поддоне или заполняют новым фильтрующим материалом и устанавливают на место. Промывная вода из поддона направляется в отстойник, куда поступает также вода от промывки отстойника, и вода от смыва полов. Периодически, по мере заполнения, вода из отстойника насосом перекачивается на осветление в зону осаждения отстойника. Перед откачиванием сточных вод производится взмучивание осадка технологическим воздухом. Перед пуском насоса его всасывающий и нагнетательный трубопроводы заполняются водой от работающего насоса. При нарушении режима, несвоевременной промывке и замене фильтрующего элемента фильтра и при повышении уровня воды более 200 мм не фильтрованная отстоявшаяся вода из зоны осаждения через переливную воронку, минуя зону фильтрации, отводится в зону приема осветленной воды. При заполнении одного из отстойников поливинилхлоридом или забивке фильтра прием сточных вод переводится в другой отстойник. В заполненном отстойнике зона осаждения взмучивается азотом через барботер и через боковые люки выгружается в предварительно изготовленные корыта, стенки которых покрыты фильтрующей тканью. Отходы (осадок из отстойника) складировются отдельно для дальнейшей классификации. После завершения чистки отстойника производится замена фильтров. При необходимости отстойник включается в работу.

Источниками поступления вредных веществ в атмосферу являются процессы дегазации суспензии поливинилхлорида и его сушки. Абгазный поливинилхлорид процесса дегазации подается в атмосферу в концентрациях, не превышающих ПДК, в так называемую «трубу рассеивания». Сушка поливинилхлорида проводится в два этапа с использованием циклонов для очистки пылевоздушной смеси.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. АС СССР №445252. Козюра А.С., Шкорбатова Т.Л., Пономарева З.И., Журков В.С. Способ очистки сточных вод производства полимеров. Оpubл. 05.09.76. Бюл. №33.
2. Прокопьева И.Б. Применение отпарной колонны для очистки сточных вод производства поливинилхлорида. Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/3434/123b.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Дата обращения: 10.04.2024 г.)
3. Арслонов Д.Р., Максумова О.С. О технологии производства поливинилхлорида суспензионным методом. Молодой ученый, 2021. №49. С.11-13.

УДК: 614.8084

## ТРАВМАТИЗМ ПРИ РАБОТАХ НА ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Минаев В.А., Тарасова А.А. (ТБМ-1-23)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены показатели производственного травматизма тепличного производства.*

*Ключевые слова: тепличное производство, производственный травматизм, охрана труда.*

Тепличное производство – важная отрасль растениеводства, предназначенная для производства экологически чистой, свежей растительной продукции в культивационных сооружениях защищенного грунта во внесезонное время. Основными направлениями деятельности тепличного комплекса, в состав которого входит ботанический сад, являются создание коллекций декоративных растений современного ассортимента, сохранение редких и исчезающих растений Волгоградской области, интродукция, разработка мероприятий по введению в культуру перспективных видов и сохранению их в коллекции *in vitro*, эколого-просветительская работа на базе коллекций растений.

По своим технологическим особенностям защищенный грунт приближен к промышленному производству, поэтому при взаимодействии работающего в тепличном комплексе сотрудника и самого защищенного грунта, можно выявить ряд опасных и вредных производственных факторов, которым подвергается человек выполняющий заданный технологический процесс [1].

Охрана труда – широкий комплекс связанных между собой мероприятий, регламентируемых трудовым законодательством, правил техники безопасности и промышленной санитарии. С целью сохранения работоспособности персонала тепличного комплекса в процессе производства большое значение имеет состояние воздуха рабочего места: чистота рабочей зоны, микроклимат в помещении.

Согласно данным статистики, до 80% случаев нарушений в сфере охраны труда на производстве происходит по причинам, напрямую связанным с человеческим фактором, хотя правилами техники безопасности установлены достаточно строгие критерии безопасности. В результате несчастных случаев на производстве ежегодно погибает большое количество работников (Рис 1).

В целях минимизации опасного и вредного воздействия на персонал необходимо совершенствовать системы управления охраной труда и профессиональными рисками.

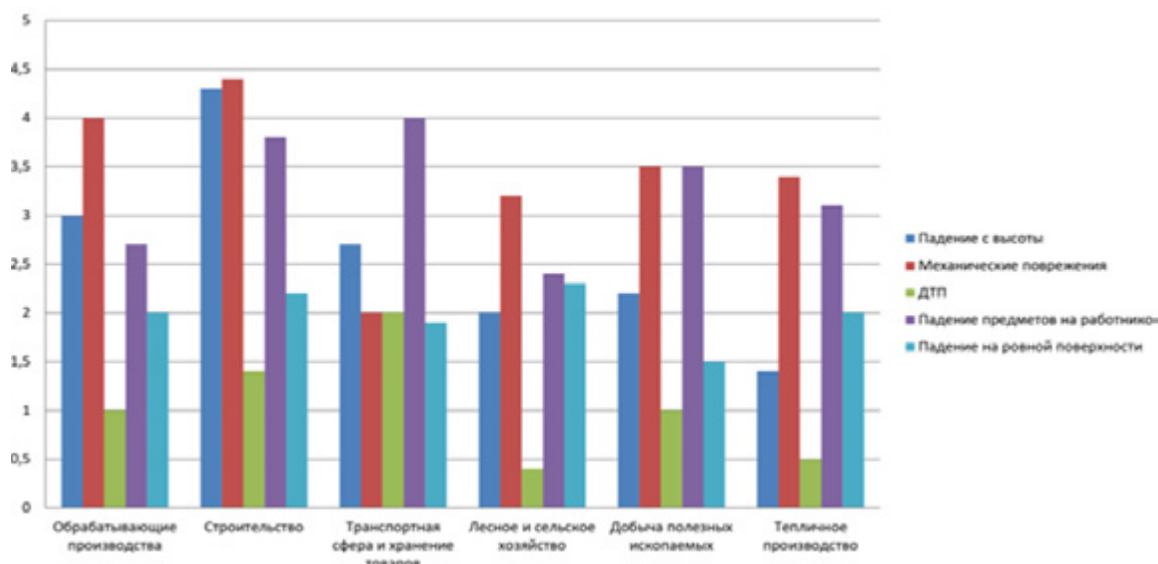


Рис. 1. Причины несчастных случаев по сфере деятельности

В целях сокращения количества несчастных случаев на производстве необходим переход системы охраны труда от принципа реагирования на принцип предупреждения, включая информирование работников о соответствующих рисках на производстве. Одной из главных задач по снижению травматизма и сокращению затрат предприятия на охрану труда является повышение эффективности управления охраной труда [2].

Согласно полученной информации можно привести диаграмму производственного травматизма за период 2022-2023 года (рис 2).

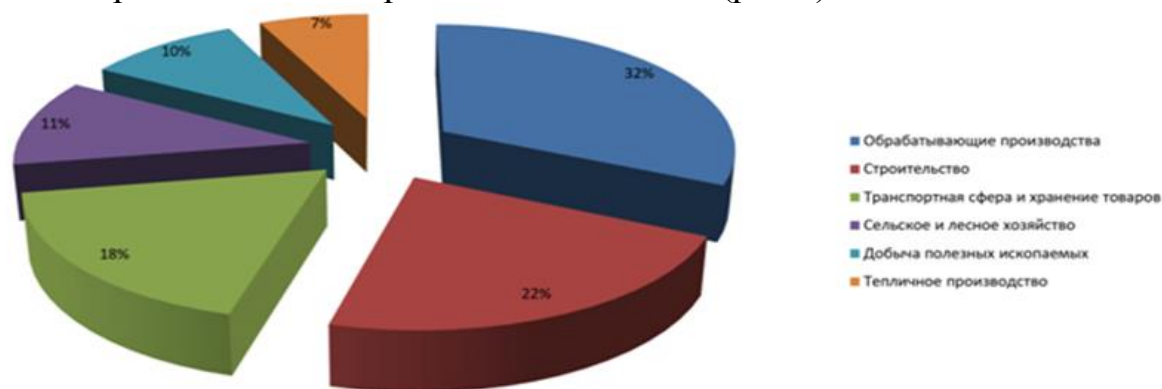


Рис.2. Производственный травматизм 2022-2023

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андруш В.Г. Охрана труда: учебник / В. Г. Андруш, П. Т. Ткачёва, К. Д. Яшин. 2-е изд., исправленное и дополненное. Минск: РИПО, 2021. 334 с.
2. Бадагуев Б.Т. Охрана труда в сельском хозяйстве / Б.Т. Бадагуев. М.: Альфа-Пресс, 2010. 424 с.



## ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Минин А.В. (ТБ-2-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рачко Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается важная роль гидротехнических сооружений в экономике, обеспечивающих производство электроэнергии, водоснабжение, орошение и судоходство. Одновременно с этим, анализируется проблематика их воздействия на окружающую среду, которое может быть существенным. Авторы исследуют влияние подобных объектов на экосистемы, а также предлагают способы минимизации негативных последствий и пути совершенствования системы управления водными ресурсами.*

*Ключевые слова: гидротехнические сооружения, окружающая среда, водохранилища, реки, экосистемы, биоразнообразие, загрязнение, эрозия.*

Россия обладает обширной сетью гидротехнических сооружений, включающей в себя крупные водохранилища, гидроэлектростанции, каналы и дамбы. Эти объекты играют ключевую роль в экономическом развитии страны, обеспечивая различные отрасли необходимыми ресурсами. Однако, наряду с очевидными преимуществами, гидротехнические сооружения оказывают значительное воздействие на природные экосистемы, что вызывает растущую озабоченность экологов и общественности.

Строительство водохранилищ приводит к затоплению обширных территорий, уничтожению лесов и сельскохозяйственных земель, а также изменению гидрологического режима рек. Это влечет за собой потерю биоразнообразия, деградацию водных экосистем и снижение качества воды. Кроме того, гидротехнические сооружения могут способствовать эрозии берегов водоемов, изменению микроклимата и возникновению сейсмической активности [1].

Значительная часть гидротехнических сооружений в России эксплуатируется с превышением нормативного срока службы, что повышает риск аварийных ситуаций. Недостаточное финансирование мероприятий по ремонту и реконструкции усугубляет эту проблему. Кроме того, отсутствует единая система мониторинга состояния, что затрудняет своевременное выявление потенциальных угроз [2].

Для минимизации негативного воздействия гидротехнических сооружений применяются различные методы, включая строительство рыбопропускных сооружений, создание искусственных нерестилищ, проведение компенсационных мероприятий по лесовосстановлению и биологической мелиорации. Также важную роль играют системы мониторинга состояния окружающей среды и разработка экологически безопасных технологий строительства и эксплуатации гидротехнических объектов [3].

Для достижения устойчивого баланса между использованием водных ресурсов и сохранением экосистем необходим комплексный подход к управлению гидротехническими сооружениями, включающего:

1. разработку и внедрение современных технологий;
2. усиление экологической экспертизы - повышение ответственности предприятий за ущерб, наносимый окружающей среде;
3. развитие международного сотрудничества в области охраны водных экосистем.

Влияние гидротехнических сооружений на окружающую среду представляет собой особую проблему, требующую комплексных решений. Для минимизации негативных последствий необходимо внедрять современные технологии, усиливать экологическую экспертизу проектов и повышать ответственность предприятий за нанесённый ущерб природе. Только рациональное управление водными ресурсами обеспечит баланс между экономическим развитием и сохранением уникальных экосистем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений: учебное пособие / Ф. К. Абдразаков, Т. А. Панкова, О. В. Михеева, С. С. Орлова. Саратов: Вавиловский университет, 2018. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137525> (Дата обращения: 07.04.2024).

2. Морозов М.Г., Комин А.В., Шакирова Н.Б. Итоги реализации водной стратегии российской федерации применительно к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений // ВХР. 2018. №2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/itogi-realizatsii-vodnoy-strategii-rossiyskoy-federatsii-primenitelno-k-obespecheniyu-bezopasnosti-gidrotehnicheskikh-sooruzheniy> (Дата обращения: 07.04.2024).

3. Колесников С.И., Охрана окружающей среды и природоохранные мероприятия : учебник / С. И. Колесников. Москва: КноРус, 2023. 257 с.

*УДК 502/504*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ПОКРЫШЕК В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ**

Мусатова А.А., Шароварина А.Р. (ТБ/б-23-1-о)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБиМ Бариева Е.Ф.  
Севастопольский государственный университет  
Политехнический институт

*В статье рассмотрена проблема переработки автошин и покрышек в Республике Крым, которая особо остро стоит в качестве одной из экологических проблем в регионе и которую необходимо решать, применяя соответствующие меры.*

*Ключевые слова: автомобильные шины, покрышки, отходы, свалка.*

Сегодня ни для кого не секрет, что существует проблема переработки использованных автошин и покрышек. В Республике Крым это является особенно актуальной проблемой, так как переработка фактически отсутствует. Свалки шин и покрышек можно встретить, как на городских окраинах, в заповедных лесах, так и на морском побережье. А шины относятся к IV классу опасных отходов. Они опасны следующим:

1) При изнашивании выделяют высокотоксичную пыль, вдыхание которой способствует развитию раковых заболеваний;

2) Отслужившие и выброшенные покрышки разлагаются в земле более ста лет, при этом происходит загрязнение почвы, вымывание токсинов и канцерогенных веществ грунтовыми водами и вредоносные вещества продолжают мигрировать.

3) При высокой температуре воздуха так же происходит выделение высокотоксичных соединений. По этой причине крайне не рекомендуется размещать покрышки на детских площадках. А увы мы очень часто их именно детских площадках и на придомовых территориях наблюдаем.

4) Во время горения покрышек выделяется копоть, сернистая кислота и черный углерод, который является мощным загрязнителем глобального потепления, поэтому шины ни в коем случае нельзя сжигать.

Сегодня существует несколько технологий переработки покрышек: сжигание, пиролиз, захоронение, измельчение и восстановление [1].

Но почему проблема переработки так остра? Суть в том, что автошины и покрышки выделяют много вредных химических веществ, а переработать шины и покрышки можно только с помощью специального оборудования, которое стоит недешево. Чтобы пользоваться этим оборудованием, нужно иметь лицензию.

Лицензия устанавливает стандарты и требования к оборудованию, процессам переработки, управлению отходами и защите окружающей среды. Это способствует эффективной утилизации шин и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Из-за того в Крыму недостаточное количество пунктов приема и переработки автошин и покрышек, появилось достаточно большое количество несанкционированных свалок, количество которых с каждым годом увеличивается. А фактически можно сказать, что отсутствует региональный лицензированный оператор.

Количество таких несанкционированных свалок в республике выросло на 150 за период 2022, говорится в исследовании аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza [3].

На рис. 1 приведена статистика ликвидации свалок в Крыму за 2017-2023 года, которые проводило Министерство экологии Крыма.

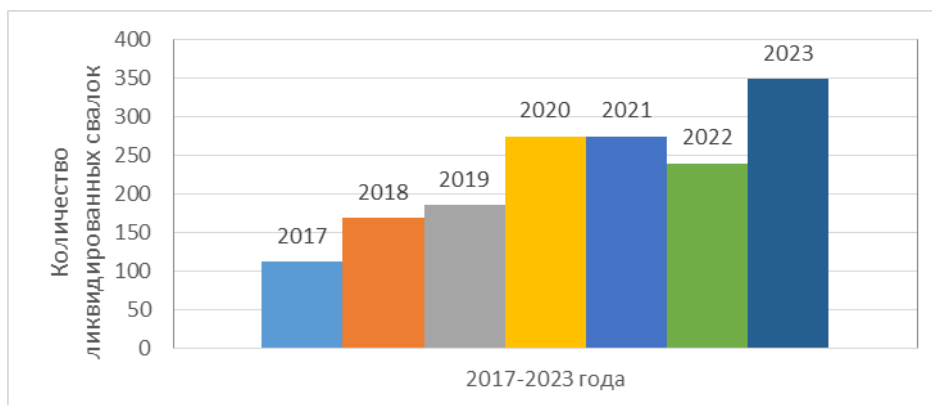


Рис.1 Статистика ликвидации свалок в Республике Крым за 2017-2023 гг.

Из рисунка видно, что количество свалок только растет и работа по их устранению ведется на регулярной основе. В частности, Министерство ЖКХ Республики Крым уже разработало программу по решению данной проблемы, в которой предусмотрено строительство на территории региона трех комплексов по переработке автошин и покрышек в резиновые покрытия, а также для добавления в бетонные смеси. Они будут размещены в таких городах как Симферополь, Керчь и Евпатория.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что решение по переработке покрышек является наиболее экологичным методом для окружающей среды. Эффективное и экологичное использование старых шин и покрышек может снизить количество отходов, уменьшить загрязнение и способствовать устойчивому развитию региона. Такие шаги уже начинают предприниматься.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 54095-2010 Ресурсосбережение Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200085525> (Дата обращения: 10.04.2024).
2. Проблемы загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом в Республике Крым. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-zagryazneniya-okruzhayushey-sredy-avtomobilnym-transportom-v-respublike-krym?ysclid=luwu1quyks478090989> (Дата обращения: 10.04.2024).
3. Названы регионы с наибольшим числом нелегальных свалок. Режим доступа <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2023/reg-naibolsh-chisl-sval/> (Дата обращения: 10.04.2024).

УДК 614.84:725.85

## ТРУДНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мухтаров Д.Д. (ПБ-1-19)

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

*В статье рассматриваются аспекты, создающие определенные трудности при проектировании систем противопожарной защиты объектов спортивного назначения.*

*Ключевые слова: спортивные сооружения, массовое пребывание людей, пожарная безопасность, системы противопожарной защиты, эвакуация.*

Спортивные сооружения, физкультурно-оздоровительные комплексы относятся к общественным зданиям с повышенной пожарной опасностью, обусловленной как сложностями организации оперативной эвакуации, так и своевременной локализацией и тушением очагов возгораний.

На рисунках 1 и 2 представлены статистические данные о количестве пожаров, произошедших на спортивных объектах за период с 2018г. по 2021г. и числе жертв, соответственно [1].

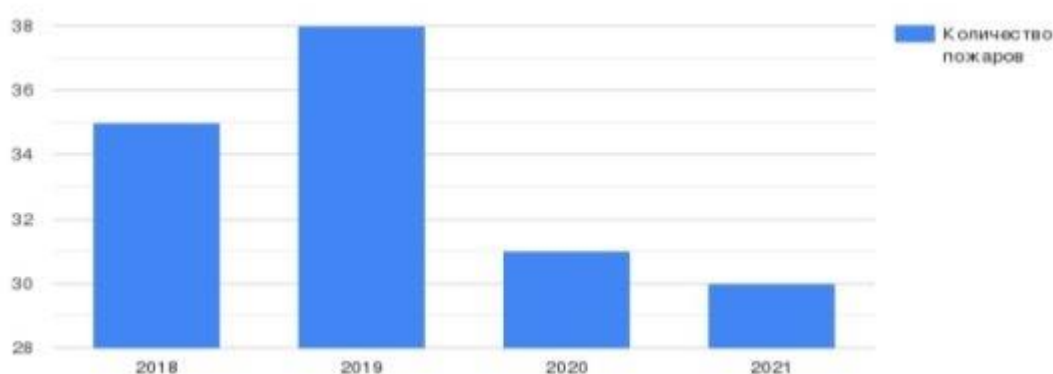


Рис. 1. Количество пожаров в спортивных комплексах за период с 2018 по 2021 гг.

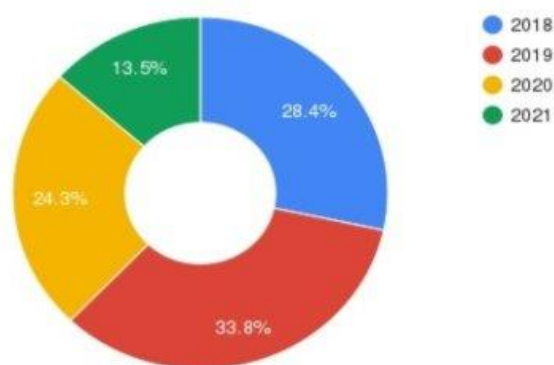


Рис. 2. Количество жертв в пожарах за период с 2018 по 2021 гг.

Как видно из статистики, количество пожаров снижается, но полностью устранить опасность возникновения чрезвычайной ситуации, и как следствие, надежно обеспечить безопасность находящихся в них людей, не всегда удается. Самыми крупными пожарами на объектах спортивного назначения в последние годы являются:

- пожар площадью 1000 м<sup>2</sup> в здании спортивного комплекса, произошедший 16 января 2023г. в п. Керчевский Чердынского городского округа. По предварительным данным причиной послужило короткое замыкание.

- возгорание на территории конноспортивного комплекса «Левадия» в Ленинском городском округе 25 августа 2022 г. Причина – неосторожное обращение с огнем.

- 7 мая 2022 г. магаданские пожарные ликвидировали возникший пожар площадью 1500 м<sup>2</sup> в спорткомплексе «Президентский», причиной которого послужило возгорание утеплителя «пеноплэкс» в результате нарушения техники безопасности.

- пожар площадью 625 м<sup>2</sup> в спорткомплексе «Маяк» г. Самары 30 августа 2020 г. Причина - короткое замыкание электропроводки в сушильном шкафу раздевалки.

- пожар площадью 800 м<sup>2</sup> на стадионе «Логинова» в г. Волгограде 7 июля 2018 г. Причиной случившегося стало короткое замыкание электропроводки в одном из административных кабинетов спорткомплекса.

При разработке систем противопожарной защиты таких объектов могут возникать определённые трудности из-за специфических особенностей, существенно осложняющих проектирование, а именно, сложные архитектурные и конструктивные решения, универсальность (трансформация под различные виды спорта) и главное, массовое пребывание людей [2].

Крупные спортивные сооружения характеризуются большими строительными объемами и уникальностью, так как проектируются с использованием большепролетных несущих конструкций, трансформированием сдвижных/раздвижных покрытий, что создает определенные трудности при разработке, проектировании и монтаже систем противопожарной защиты [3]. Например, высокие потолки, большие открытые пространства или сложные формы здания могут существенно усложнить размещение пожарных извещателей систем автоматической пожарной сигнализации, комплектующих автоматических установок пожаротушения, проектирование и монтаж систем противодымной вентиляции и т.д. [4] (рис.3).



Рис. 3. Учебно-тренировочный центр «Новогорск»

Спортивные комплексы, а особенно сооружения с трибунами, способны вместить одновременно, наряду со спортсменами, достаточно большое количество болельщиков разного возраста, не знакомых с планировочными решениями здания и расположением эвакуационных выходов. Для которых, в первую очередь, в случае возникновения возгорания, должны быть обеспечены надежные условия для быстрой и беспрепятственной эвакуации из здания. Однако, наличие посадочных мест затрудняет продвижение людей, увеличивая время эвакуации. Объемно-планировочные решения таких объектов гарантировано должны предусматривать достаточное количество выходов и проходов достаточной ширины, учитывая как количество присутствующих в здании людей, так и их неконтролируемое психологическое состояние (паника), при возникновении чрезвычайной ситуации [5].

Спортивные сооружения в настоящее время очень востребованы. Ежедневное использование зальных помещений для систематических профессиональных тренировок и соревнований, а также непрофессиональных занятий спортом, предполагает постоянное присутствие людей.

Учитывая перечисленные особенности, характерные для данной категории сооружений, проектирование для них систем противопожарной защиты требует комплексного подхода, тщательного анализа характеристик конкретного объекта и неукоснительное соблюдение требований нормативных документов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Буткус Е.В. Возгорания в спортивных комплексах. Причины и последствия / Е.В. Буткус // Молодой ученый. 2023. № 5 (452). С. 376-379.
2. Безуленко Е.С. Проблемы обеспечения пожарной безопасности спортивных сооружений // Вестник магистратуры. № 3-2 (66), 2017. С. 61-62.
3. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / Ассоциация «Пожарная безопасность и наука». М., 2001.
4. Сергеева Г.А., Безуленко Е.С. Роботизированные пожарные комплексы для защиты спортивных сооружений // Труды Ростовского Государственного университета путей сообщения. Научно-технический журнал. № 3 (40), 2017. С. 61-62.
5. О.Ю. Суслова, П.А. Смольянов. Объемно-планировочные решения современных многофункциональных спортивных комплексов в условиях XXI века. Системные технологии. 2019. № 31. С. 88-96.

*УДК 614.843*

### **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОГNETУШИТЕЛЯ**

Некрутенко В.В., Житная С.В., Рубаненко В.Ю.  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля  
Институт гражданской защиты

*Приведены результаты исследований зависимости диаметра длины дросселирующего канала газогенерирующего устройства на рабочее давление в корпусе огнетушителя.*

*Ключевые слова: огнетушитель, огнетушащее вещество, газогенерирующее устройство, зарядная камера, дросселирующий канал.*

Применение в огнетушителях газогенерирующих устройств для создания рабочего давления способствует повышению надежности и эффективности тушения очагов пожаров. Многокамерные газогенерирующие устройства обеспечивают стабильность тактико-технических характеристик огнетушителей. Конструкция этих устройств, в частности, диаметр и длина дросселирующего канала в значительной степени влияют на эффективность работы газогенерирующего устройства.

Диаметр и длина дросселирующего канала оказывают влияние на характер изменения давления в зарядной камере и соответственно в корпусе огнетушителя. С увеличением диаметра от 0,5...2,0 мм давление в зарядной камере снижается, а в корпусе огнетушителя повышается. При дальнейшем увеличении диаметра канала более чем 2 мм, наблюдается снижение давления, как в зарядной камере, так и в корпусе. Это объясняется снижением интенсивности горения заряда, выносом несгоревших его частиц в корпус огнетушителя и интенсивным газоотводом [1].

В экспериментальных исследованиях варьировались диаметр дросселирующего канала от 0,5 до 2,5 мм, а длина – от 5 до 45 мм. Смысл проведения экспериментов за отмеченными пределами для зарядных камер объемами 15...35 см<sup>3</sup> отсутствовал в связи со значительным снижением работоспособности газогенерирующего устройства. Для многофакторных зависимостей использовалась полиномиальная квадратичная модель вида

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_i + \sum_{i=1}^k a_{ii} x_i^2 + \sum_{i \leq j}^k a_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

где  $k$  – количество факторов;  $x_i$  – кодированные значения факторов, определяемые по формуле

$$x_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – переменное значение факторов в естественных (натуральных) единицах измерения (система СИ);  $x_{i0}$  – центральная координата эксперимента по  $i$ -му фактору;  $\Delta x_i$  – диапазон изменения  $i$ -го фактора (интервалы съема экспериментальных данных).

Для оптимального проведения эксперимента была использована методика Протодьяконова [2], а при вычислении коэффициентов  $a_i...$  – стандартные программы регрессионного анализа на ЭВМ.

Точность полноты описания результатов эксперимента уравнением регрессии оценивалась множественным коэффициентом корреляции и степенью отклонения опытных данных от расчетных.



По данным эксперимента выведена корреляционная зависимость изменения давления в корпусе огнетушителя в зависимости от плотности заряжения, диаметра и длины дросселирующего отверстия, которая имеет следующий вид

$$P_k = 0,175 - 0,004l + 1,665\Delta + 0,145d - 0,434\Delta^2 - 0,074d^2 + 0,002ld + 0,005\Delta d, \quad (3)$$

Коэффициент корреляции  $K = 0,995$ .

Исходя из эксперимента и его математической обработки следует, что наиболее оптимальными являются диаметр  $d = 1 \dots 1,5$  мм и длина дросселирующего отверстия  $l = 5 \dots 15$  мм при плотности заряжения  $\Delta = 0,4 \dots 0,6$  г/см<sup>3</sup>.

Для созданных огнетушителей с газогенерирующими зарядами выражение (3) может быть расчетным.

Зависимость изменения давления во времени является сложной, так как наблюдается высокий градиент изменения давления в зарядных камерах, при нестационарном процессе изменения давления за короткий промежуток времени. В то же время имеет место несущественное изменение давления во времени в корпусе огнетушителя. Это достигнуто последовательным включением зарядных камер, причем остаточное давление  $P_{к.ост.}$ , созданное предыдущим зарядом возрастает до  $0,8 \dots 1,1$  МПа за короткий интервал времени ( $0,2 \dots 0,4$  с) при срабатывании последующего заряда. В процессе истечения огнетушащего состава давление снижается и сохраняется на уровне среднего значения ( $0,6 \dots 0,5$  МПа).

Характер изменения давления и его численные значения, выявленные экспериментально, совпадают и соизмеримы с допустимыми погрешностями и расчетными значениями заданных характеристик дросселирующего канала, что свидетельствует о правомерности взятых за основу теоретических положений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касьянов Н.А. Огнетушители с газогенерирующими зарядами для транспортных объектов. Монография // Н.А. Касьянов, В.Е. Александров, И.В. Севриков. Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2003. 107 с.
2. Протоdjяконов М.М. Методика рационального планирования экспериментов. // М.М. Протоdjяконов, Р.И. Тедер. М: Наука, 1969. 30 с.

УДК 614.843

## ИЗМЕНЕНИЕ РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ В ОГНЕТУШИТЕЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ ЗАРЯЖЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ЗАРЯДА

Некрутенко В.В., Житная С.В., Рубаненко В.Ю.  
Луганский государственный университет имени Владимира Даля  
Институт гражданской защиты

*Рассматривается процесс изменения давления в камерах зарядного устройства и корпуса огнетушителя с газогенерирующими зарядами.*

*Ключевые слова: огнетушитель, огнетушащее вещество, газогенерирующий заряд, дросселирующий канал.*

От тактико-технических характеристик огнетушителя зависит вероятность тушения очага пожара в начальной стадии его развития. Основным недостатком существующих огнетушителей является быстрое падение и нестабильность рабочего давления в корпусе огнетушителя в процессе выброса огнетушащего вещества. Следовательно, снижается интенсивность, скорость и дальность доставки огнетушащего вещества.

На изменение давления при выбранных зарядах оказывают существенное влияние плотность заряжения  $\Delta$ , диаметр  $d$ , и длина  $l$  дросселирующего канала зарядной камеры. Плотность заряжения определяется отношением массы заряда  $M_z$  к объему зарядной камеры  $V_{z.k.}$ :

$$\Delta = \frac{M_z}{V_{z.k.}}, \text{ Г/см}^3 \quad (1)$$

Лабораторные исследования проводились при свободном объеме корпуса модели 200 см<sup>3</sup>, а полигонные испытания натурального образца огнетушителя при свободном объеме корпуса 800 см<sup>3</sup>.

При математической обработке полученных результатов за основу было взято построение функциональных зависимостей. Учитывалось физическое поведение процесса, что приводило к конечным зависимостям квадратичного, кубического, экспоненциального или степенного вида.

Так, например, для лабораторной модели изменение давления в зависимости от плотности заряжения в зарядной камере  $P_{z.k.}$  и в корпусе  $P_k$  характеризуются уравнениями второго и третьего порядка.

$$P_{z.k.} = 0,704 + 61,322\Delta - 51,667\Delta^2 + 21,773\Delta^3, \quad (2)$$

$$P_k = 1,45\Delta - 0,2\Delta^2 + 0,23, \quad (3)$$

В полигонной модели, соответственно при  $0,18 \leq \Delta \leq 0,9$ :

$$P_{z.k.} = 218,788\Delta^3 - 315,612\Delta^2 + 166,155\Delta - 22,385, \quad (4)$$

$$P_k = 2,77\Delta - 1,4\Delta^2 - 0,10, \quad (5)$$

С увеличением плотности заряжения давление в зарядной камере изменяется от 10,0 до 31,0 МПа, а в корпусе огнетушителя при этом возрастает от 0,4 до 1,5 МПа, что соответственно, в 15-20 раз ниже, чем в зарядной камере.

Изменение давления, в зависимости от плотности заряжения, аналогичны для лабораторной и полигонной моделей огнетушителя, а их численные значения соизмеримы. Это свидетельствует, с одной стороны, о правомерности перенесения результатов лабораторных испытаний на натурные образцы огнетушителей, а с другой стороны, что плотность заряжения следует принимать при конструировании и эксплуатации огнетушителей как их основную характеристику. Анализ результатов испытаний показал, что при плотности

заряжения равной  $0,4 \dots 0,6 \text{ г/см}^3$  обеспечивается полное вытеснение огнетушащего состава и дальность доставки его на расстояние до  $5 \dots 6 \text{ м}$ .

На давление в корпусе огнетушителя оказывает влияние и физико-химические свойства огнетушащего состава. Так фреон 114В2 является легкоиспаряющейся жидкостью с температурой кипения  $+320,5 \text{ }^\circ\text{К}$ , пар которого при  $293 \text{ }^\circ\text{К}$  создает избыточное давление порядка  $38 \text{ КПа}$  [1]. Температура истекающих газов из зарядной камеры в корпус огнетушителя в зависимости от плотности заряжения находится в пределах  $330 \dots 390 \text{ }^\circ\text{К}$ . Верхние слои фреона при контакте с газами вскипают, испаряются создают дополнительное давление в огнетушителе  $\Delta P_k$ , которое исчисляется  $0,1 \dots 0,25 \text{ МПа}$ . Величина  $\Delta P_k$  определена методом сопоставления давлений по экспериментам, проведенным при одних и тех же условиях с заполнением корпуса водой, комбинированным огнетушащим составом и фреоном 114В2.

Столь незначительное изменение давления можно объяснить тем, что газы теряют температуру при перемешивании с парами фреона, а контакт и разогрев верхних слоев фреона протекает в сравнительно малый промежуток времени [2].

Исходя из полученных результатов, эффективное время работы огнетушителя при включении первой газогенерирующей камеры находится в пределах  $10 \text{ с}$ . Соответственно эффективное время работы огнетушителя будет увеличиваться в  $2-4$  раза в зависимости от количества камер в газогенерирующем устройстве. Это время на практике несколько больше, чем произведение времени работы одной камеры на количество камер, так как, при включении каждой последующей камеры давление в корпусе нарастает не с атмосферного, а с избыточного, которое целесообразно сохранять не менее  $0,4 \text{ МПа}$ . Величина этого давления контролируется по дальности доставки огнетушащего состава, которая должна быть в пределах  $3 \text{ м}$ .

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касьянов Н.А. Огнетушители с газогенерирующими зарядами для транспортных объектов. Монография // Н.А. Касьянов, В.Е. Александров, И.В. Севриков. Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2003. 107 с.
2. Средства и способы пожаротушения // Сборник научных трудов ВНИИ противопожарной обороны, Москва, 1988.

УДК 614.87:661.9

## ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО КИСЛОРОДА

Остроухов И.В. (ТБМ-2-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрен технологический процесс производства жидкого кислорода*

*Ключевые слова: кислород, баллон, пожар, взрыв, разрушения.*

Жидкий кислород - это самый дешевый окислитель для ракетных двигателей, это наиболее распространённое и потребляемое вещество в космической отрасли. С помощью жидкого кислорода обеспечивается работа систем жизнеобеспечения (дыхания) в подводных лодках или военных самолетах. Это вещество применяется в газовой промышленности, при изготовлении взрывчатых веществ в военно-промышленном комплексе, и особенно важным продуктом кислород является в медицине для обеспечения дыхания тяжелых больных. Все вышеперечисленное показывает актуальность производства данного вещества на территории нашей страны.

Технологический процесс производства кислорода состоит из следующих этапов:

- забор воздуха из окружающей среды;
- сжатие полученного объёма воздуха под избыточным давлением и постепенное охлаждение;
- получение охлажденной смеси различных газов;
- постепенное нагревание смеси до температуры, при которой начинается испарение жидкого кислорода;
- на дистилляционной установке воздушная смесь разделяется на азот, углекислоту, аргон и другие включения;

В результате вышеприведенных операций в жидком состоянии остается только технический кислород. Для выработки чистого кислорода, используемого для дыхания, производится повторная перегонка [1].

Наибольшую опасность на территории объекта представляют склады хранения готовой продукции (кислорода, азота, аргона, ацетилен) в 2-3 емкостях (ресиверах) по несколько сотен тонн в каждом, или баллонах до 2000 штук. Не менее опасными участками технологического процесса являются:

- воздухоразделительные установки для понижения температуры воздушного потока, идущего от компрессора в блок разделения воздуха (категория взрывоопасности - II), общий энергетический потенциал взрывоопасности  $E = 13,18 \times 10^7$  кДж., приведённая масса горючих паров взрывоопасного блока  $m = 2866$  кг., границы возможных разрушений:  $R_1 = 18,8$  м,  $R_2 = 27,7$  м,  $R_3 = 47,4$  м,  $R_4 = 138,4$  м,  $R_5 = 276,7$  м.;

- система хранения и выдачи жидких продуктов (категория взрывоопасности - I), общий энергетический потенциал взрывоопасности  $E = 57,71 \times 10^7$  кДж., приведённая масса горючих паров взрывоопасного блока  $m = 12546$  кг., границы возможных разрушений:  $R_1 = 65,8$  м,  $R_2 = 97,0$  м,  $R_3 = 166,3$  м,  $R_4 = 485,0$  м,  $R_5 = 970,0$  м.;

- пункт налива автотранспортных емкостей (категория взрывоопасности - I), общий энергетический потенциал взрывоопасности  $E = 43,90 \times 10^7$  кДж.,

приведённая масса горючих паров взрывоопасного блока  $m = 9552$  кг., границы возможных разрушений:  $R_1 = 28,4$  м,  $R_2 = 41,8$  м,  $R_3 = 71,7$  м,  $R_4 = 209,2$  м,  $R_5 = 418,3$  м.;

- кислородная газификационная установка (категория взрывоопасности – I), общий энергетический потенциал взрывоопасности  $E = 50,23 \times 10^7$  кДж., приведенная масса горючих паров взрывоопасного блока  $m = 10919$  кг., границы возможных разрушений:  $R_1 = 29,7$  м,  $R_2 = 43,7$  м,  $R_3 = 75,0$  м,  $R_4 = 218,7$  м,  $R_5 = 437,4$  м.;

Анализ характера и причин аварий показывает, что в последнее десятилетие большинство из них (около 95 %) связано со взрывами: 54% в аппаратуре, 46% в производственных зданиях и на открытых технологических площадках. На основании вышеизложенных данных можно сделать вывод, что к наиболее тяжелым последствиям приводят аварии, связанные с разрушением баллонов или ресиверов, содержащих сжиженные газы, или со взрывами газовых смесей внутри резервуаров при их переполнении, повышении температуры сверхдопустимой, применении несоответствующих материалов и низком качестве изготовления сосудов. Основными причинами аварий являются ошибки и нарушение правил техники безопасности персоналом, неисправность и изношенность оборудования.

Для снижения вероятности возникновения пожаров при производстве кислорода необходимо внедрять следующие мероприятия:

- поверхности предметов, расположенных вблизи мест наличия  $O_2$ , должны быть очищены от масла и жировых пятен растворителями. В качестве растворителей используются четыреххлористый углерод, трихлорэтилен и др.;

- в помещении, где возможно присутствие  $O_2$ , электропроводку выполняют во взрывобезопасном исполнении;

- для предупреждения разрыва изотермической емкости для хранения  $O_2$  необходимо предусматривать выход газообразной фазы. Емкости с этой целью снабжены взрывными клапанами согласно СНиП;

- необходимо обеспечивать герметичность трубопроводов и сосудов и обеспечивать другие необходимые мероприятия обеспечивающие безопасность предприятия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коржук В. Н. Современные методы и системы получения кислорода для медицины / В.Н. Коржук // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии - ФРЭМЭ'2020: Труды XIV Международной научной конференции с научной молодежной школой им. И.Н. Спиридонова, Владимир-Суздаль, 01–03 июля 2020 года. Том Книга 2. Владимир-Суздаль: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2020. С. 170-173.

2. У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн, Дж. Кулеш, Р. Стрелюу Взрывные явления. Оценка и последствия. Книга 1 изд. М: Мир, 1986. 319 с.

## ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Палкина В.Ю. (ИЗ01)

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 разливе нефти и нефтепродуктов, а также основные методы локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.*

*Ключевые слова: аварийный разлив, нефть и нефтепродукты, ликвидаций аварийных разливов, экологический ущерб.*

Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, случающиеся на объектах нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, а так же при транспортировке этих продуктов наносят ощутимый вред экосистемам, приводят к негативным экономическим и социальным последствиям.

Процесс ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов (ЛАРН) в общем случае состоит из трех стадий: первая – локализация разлива, вторая – собственно сбор и извлечение продукта с поверхности воды, и третья – транспортировка собранного продукта к месту переработки или утилизации.

Технологии локализации и ликвидации аварийных разливов на воде.

Сбор механическим способом.

Для сбора нефти на воде механическими способами могут быть запланированы два основных типа нефтесборных работ: стационарный сбор нефти, при котором применяют боны и нефтесборщики для локализации и удаления нефтяных пятен, начиная с источника разлива или на расстоянии от него, будь это в открытом море или вблизи берега; передвижной способ сбора нефти, при котором применяются забортные скиммеры, при этом другие скиммеры размещаются в контактной подвеске буксируемого двумя судами бонового ограждения U, V или J образной конфигурации.

В дополнение к скиммерам и бонам при этих технологиях могут так же потребоваться вспомогательные средства, такие как: рабочие платформы для разворачивания, управления и извлечения скиммеров и бонов; емкости для хранения собранных жидкостей и твердых веществ; насосы для перекачивания собранной жидкости в хранилище; устройства для транспортировки и (или) удаления; воздушное судно для выполнения мониторинга; суда обеспечения безопасности; оборудование для защиты и очистки побережья.

Передвижные системы сбора планируются таким образом, чтобы свободная нефть могла собираться в течении начальной фазы работ по ликвидации [1].

Применение диспергентов.

Одним из методов уничтожения нефтяной пленки в тех случаях, когда она угрожает катастрофическим загрязнением приоритетных зон, является ее диспергирование с помощью специальных препаратов – диспергентов. Диспергенты особенно эффективны, если с момента разлива нефти прошло не более 72 часов и температура окружающей среды выше 5 °С. Диспергенты не рекомендуется применять на мелководье и глубинах менее 10 м. Они могут наноситься с судов, вертолетов и самолетов.

**Применение сорбентов.**

Использование нефтяных сорбентов при ликвидации нефтяных загрязнений водной поверхности производят локализацию разлившейся нефти бонами, что является обязательным при любой технологии очистки. Затем производят нанесение сорбента на загрязненную поверхность любым механизированным или ручным способом до полного поглощения нефтяной пленки и образования плавучего конгломерата. После этого производят стягивание бонового ограждения и тем или иным образом удаляют отработанный сорбент с поверхности воды [2].

**Контролируемое сжигание нефти.**

Пролитую сырую нефть в принципе можно сжечь, однако при образовании тонкой нефтяной пленки на водной поверхности, горение прекращается из-за теплоотвода в толщу воды. Разлитая нефть быстро теряет легкие, горючие фракции, поэтому для осуществления контролируемого сжигания разлитой нефти необходима локализация нефтяного разлива, утолщение слоя нефти с целью ее последующего поджога и сжигания.

Биологический метод довольно действенный и экологичный способ ликвидации разливов нефти – это использование нефтеокисляющих микроорганизмов. Этот метод используют в качестве дополнительного на заключительном этапе ликвидации аварии. К сожалению, микробиологическая очистка далеко не универсальный и не слишком эффективный метод.

На практике комбинируют методы, однако имеющиеся технологии борьбы с разливами нефти недостаточно эффективны. Мировой опыт показывает, что последствия аварий в полной мере устранить невозможно.

Таким образом, для ликвидации аварийных разливов нефти необходимо разрабатывать эффективные технологии с применением нефтяных сорбентов – материалов, способных впитывать в больших количествах нефть и нефтепродукты и препятствовать тем самым их миграции в окружающей среде и вредному воздействию на живые организмы.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кабанов А.Н., Заряева Е.В. Анализ методов ликвидации разлива нефти при добыче и транспортировке на примере месторождения Приразломное // *Успехи в химии и химической технологии*. 2015. Т. 29, № 2 (161). С. 128–130.
2. Идрисова С.А. Современные технологии борьбы с аварийными разливами нефти в арктических условиях // *Современные научные исследования и разработки*. 2017. № 4 (12). С. 128–133.

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Подшивалов И.А. (ПБ-1-19)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены вопросы пожарной безопасности на АЭС, последствия ЧС и меры обеспечения безопасной работы*

*Ключевые слова: АЭС, чрезвычайная ситуация, пожар, загрязнение, радиация*

В настоящее время острым вопросом стал – вопрос об экологии. Забота об окружающей среде играет большую роль в экономике всего мира. Становится популярной безуглеродная энергетика, так называемый «Зеленый квадрат», состоящий из солнечной, ветровой, гидро- и атомной энергетике. Из-за невозможности освоения некоторых видов энергетике (отсутствие ветров, водных ресурсов, плохие погодные условия), атомные электростанции лидируют в возможностях глобального освоения странами мира (таблица 1) [1].

Таблица 1

Действующие реакторы в странах

Страна	Количество действующих реакторов
Соединённые Штаты Америки	96
Франция	58
Китай	50
Россия	39
Япония	33
Южная Корея	24
Индия	22
Канада	19
Великобритания	15
Украина	15
Швеция	7
Испания	7
Бельгия	7
Чехия	6
Германия	6

При строительстве АЭС задействованы большие территории, огромная рабочая сила и множество ресурсов. В своей составляющей пожарная безопасность на АЭС представляет особую сложность из-за радиоактивных материалов (плутониевое, ториевое и урановое топливо) [2]. Пожары, при которых идет выброс топлива в окружающую среду, могут серьезно повлиять на экологию, распространение радиации и загрязнение атмосферы, литосферы и



т.п. Для обеспечения безопасности на АЭС необходимо сделать оценку пожароопасных зон, работу персонала, разработку автоматических систем пожаротушения и наличия безотказного функционирования оборудования. Эффективность всех моментов работы критически важна для предотвращения возможных катастроф.

При анализе пожаров на АЭС за время их существования [3, 4], выявлены частые причины пожара:

- утечка масла и разливы нефтепродуктов, в результате пожаров на дизельных генераторах, насосах;
- ремонтные работы, воспламенение краски, растворителя и т.д.;
- сварочные работы, появление опасных факторов пожаров – искра и пламя,
- человеческий фактор, ошибки персонала, усталость, недостаточная квалификация кадров;
- неисправность электрооборудования, износ кабельных каналов, и расходных материалов электрики.

Необходимо постоянно проверять оборудование, вовремя устранять неисправности и проводить тренировки, обучение персонала действиям в чрезвычайной ситуации.

Смотря на атомную энергетику через призму прошлого, страшные аварии и чудовищные последствия, которые до сих пор устраняются, у общества до сих пор нет полноты картины о вреде и пользе использования атомной энергетики.

Выделим некоторые аспекты использования АЭС, как основного энерго-ресурса [5]:

#### 1. Положительные

- снижение загрязнения воздуха, в отличии от ТЭС, работающая на угле или нефтепродуктах, АЭС не выбрасывает в окружающую среду вредные вещества,
- малый расход ресурсов, АЭС требуется меньше ресурса топлива на единицу вырабатываемой энергии,
- в работе АЭС не производятся выбросы парниковых газов, что делает этот вид энергии лучше, чем ископаемое топливо.

#### 2. Отрицательные

- радиоактивные отходы, большие затраты на хранение отработанного материала, долгого хранения радиоактивных отходов на протяжении длительного времени, это серьезная экологическая проблема,
- риски аварий, не смотря на то, что аварии на АЭС происходят не часто, последствия таких аварий имеют катастрофические последствия для окружающей среды и здоровья людей,
- нарушение теплового баланса, АЭС в большом объеме сбрасывают нагретые воды, что негативно влияет на водные экосистемы, так же отсюда происходит набор воды для охлаждения реакторов, это приводит к истощению водных источников.

Множество плюсов и минусов в использовании АЭС как основного источника энергии, в зависимости от возможности государства, расчетов рисков (пожарных, экологических, экономических и др.) влияют на их строительство. В любом случае, до полного перехода на атомную энергетику пройдет много времени.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Все об атомной энергии — что это такое, статистика, работа ядерных реакторов, плюсы и минусы, опасность. Режим доступа: <https://lindeal.com/trends/vse-ob-atomnoj-ehnergii-chto-eh-to-takoe-statistika-rabota-yadernykh-reaktorov-plyusy-i-minusy-opasnost> (Дата обращения: 12.03.2024).

2. Токмачев Г. Вероятностный анализ безопасности для пожаров на АЭС Куданкулам в Индии / Г. Токмачев / Междунар. конф. по надежности, безопасности и риску 2005: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мумбай, 1–3 дек. 2005 г. Мумбай, 2005. С. 375–380.

3. Аварии на атомных электростанциях. Режим доступа: <https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-184602>. (Дата обращения: 15.03.2024).

4. Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы современности. Режим доступа: [http://www.topnews.ru/photo\\_id\\_6663\\_13.html](http://www.topnews.ru/photo_id_6663_13.html). (Дата обращения: 15.03.2024).

5. Атомные станции. Требования пожарной безопасности: СП 13.13130.2009. Введ. 07.09.2009. М.: МЧС РФ, 2009. 24 с

УДК 504.054

### АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Полицимако К.А. (ТБМ-1-22), Кленин И.С. (ТБМ-1-23)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Калюжина Е.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены основные источники образования строительных отходов, а также размещение этих отходов, сопровождающиеся выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. Проведена оценка фракционного состава пыли, поступающей в атмосферный воздух при размещении строительных отходов на полигоне.*

*Ключевые слова: строительные отходы, мелкодисперсная пыль; размещение отходов, полигон.*

Строительные отходы - вещества или предметы, образующиеся в процессе сноса (демонтажа), реконструкции, ремонта или строительства зданий, сооружений, промышленных объектов, дорог, инженерных и других коммуникаций (рис.1) [1].

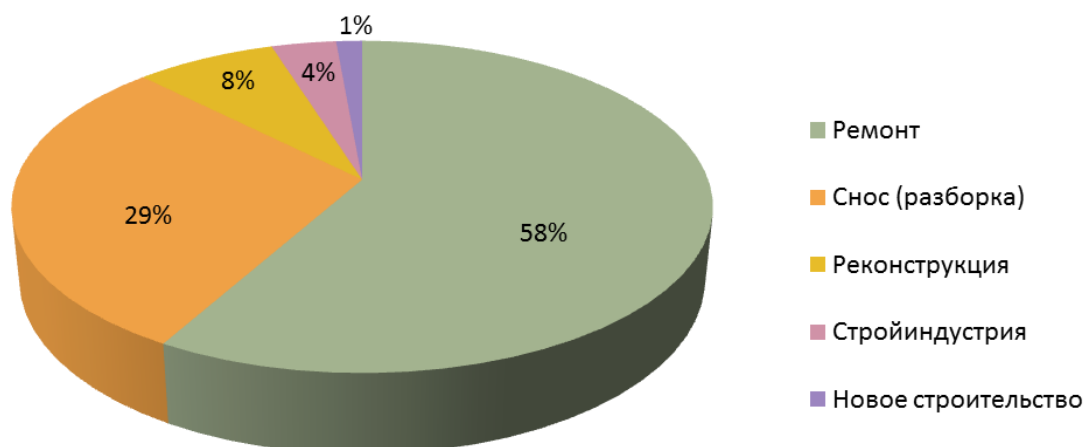


Рис. 1 Структура строительных отходов по видам производств, %

Любой вид деятельности сопровождается выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. Проанализировав выбросы, образующиеся при выполнении технологических процессов представленных на рис. 1, можно сделать вывод, что одним из основных вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, являются твёрдые взвешенные частицы. А поскольку в последнее время все больше внимание уделяется исследованиям мелкодисперсной пыли в атмосферном воздухе, то именно  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ .

Также мелкая пыль образуется и при размещении отходов это может быть либо при временном хранении на территории, либо при захоронении на полигоне ТКО, имеющих лимиты на размещение таких отходов. Это те отходы, которые или не подлежат утилизации или на территории региона отсутствуют предприятия по переработки и обезвреживанию.

Как показал проведенный анализ, основными источниками выделения пыли на полигоне являются разгрузочные и погрузочные процессы, а также открытое хранение измельченных строительных отходов и грунта, необходимых для формирования промежуточного изоляционного слоя.

Как правило, пыль строительных материалов представляет собой смесь частиц различных неорганических веществ, которые различаются между собой по размерам и форме пылевых частиц, по плотности и другим свойствам, которые определяют поведение пыли в воздухе.

Для оценки фракционного состава пыли, поступающей в атмосферный воздух при размещении строительных отходов на полигоне (например, образующихся при выгрузке отходов от мобильного производства строительных материалов), были отобраны пробы. Результаты дисперсионного анализа пыли приведены на рис. 2.

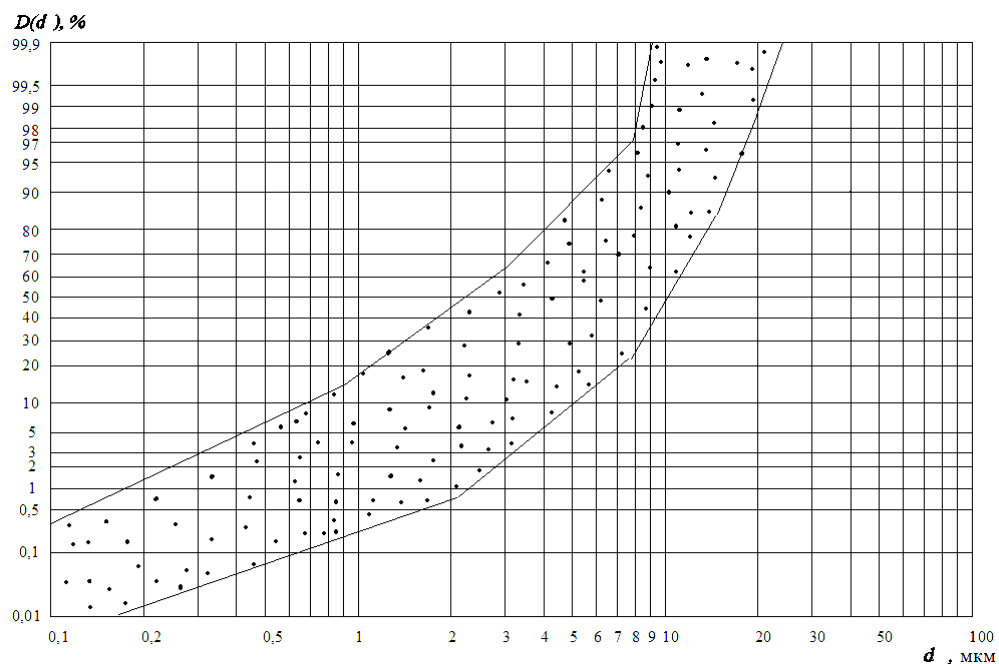


Рис. 2. Пофракционное распределение массы частиц пыли, образующейся при выгрузке отходов от мобильного производства строительных материалов

Полученные данные свидетельствуют о том, что пыль, выделяющаяся от строительных отходов при их размещении на полигоне, является полидисперсной, и содержит все фракции, которые по существующим классификациям, относятся к мелкодисперсной, среднедисперсной и крупнодисперсной пыли. Как уже всем известно, мелкая пыль является наиболее опасной. Поэтому необходимо рассматривать мероприятия по пылеподавлению при размещении строительных отходов на полигоне [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "ГОСТ Р 70052-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Отходы строительных материалов, образуемые при сносе зданий и сооружений. Правила сортировки и транспортирования. Режим доступа: [https://iossro37.ru/upload/medialibrary/891/ob10rtmz23hsosk6isdfahw87q73lr4m/GOST-R-70052\\_2022.-Natsionalnyy-standart-Rossiyskoy-Federatsi.pdf?ysclid=lvy1t7j841883329610](https://iossro37.ru/upload/medialibrary/891/ob10rtmz23hsosk6isdfahw87q73lr4m/GOST-R-70052_2022.-Natsionalnyy-standart-Rossiyskoy-Federatsi.pdf?ysclid=lvy1t7j841883329610) (Дата обращения: 12.04.2024).
2. Поляков, И. В. Исследования пылевого воздействия на атмосферу полигонов ТБО и отходов строительства: дис. . . . канд. техн. наук; 05.23.19 / Поляков Илья Владимирович. Волгоград, 2014. 138 с.

## ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ, НА ПРИМЕРЕ ТИХВИНСКОГО ФЕРРОСПЛАВНОГО ЗАВОДА

Попова Н.О. (ТСБ, ТББ-3)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ТСБ Горбунова О.В.  
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет

*В статье проводится обзор влияния выбросов вредных веществ на здоровье городского населения и окружающую среду, от деятельности промышленного предприятия, на примере Тихвинского ферросплавного завода. Рост производства хрома и его соединений приводит к увеличению загрязнения окружающей среды, что в свою очередь влияет на качество воздуха, почв, водных ресурсов и здоровье людей, проживающих вблизи территории расположения промышленного предприятия. Рассмотрены характерные заболевания людей, связанные с загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами, попадающими в атмосферный воздух, почву и водные объекты населенного пункта. В качестве предложения по снижению негативного воздействия на объекты окружающей среды рассматривается использование эффективного метода очистки от загрязнителей (поллютантов), а также создание биологических защитных барьеров для предотвращения загрязнения почв тяжелыми металлами.*

*Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение окружающей среды, загрязнение соединениями хрома.*

Современная экологическая ситуация вызывает серьезные беспокойства из-за усиления химического загрязнения биосферы. Это приводит не только к острым токсикологическим проблемам, но и к хроническим интоксикациям, что влияет на уровень здоровья населения, возрастает ухудшение медико-демографических показателей. Среди наиболее опасных экотоксикантов - тяжелые металлы, характеризующиеся устойчивостью, биологической доступностью и способностью вызывать негативные эффекты даже в малых количествах. Рост производства хрома и его соединений по всему миру, а также их широкое применение в различных промышленных секторах, привело к усилению загрязнения окружающей среды. Увеличение добычи этого хромосодержащих руд сопряжено с интенсивной экологической нагрузкой. Горнорудные и металлургические предприятия, связанные с добычей, обогащением хромитовых руд и последующей выплавкой хрома и его соединений, рассматриваются как вредные и опасные объекты для окружающей среды.

Основными отходами ферросплавного завода являются шлак, пыль и шлак газоочистки. Недостаток грамотной и эффективной утилизации и обработки отходов оказывает значительное воздействие на состояние окружающей среды, в частности, на качество воздуха, почв, водных ресурсов и здоровье людей. Ключевыми компонентами шлаков ферросплавного производства являются тяжелые металлы: шестивалентный хром, марганец, цинк и железо. Чаще всего хром поступает в природную среду при загрязнении аэрозолями

конденсации, которые образуются при производстве и переработке хрома и его соединений из хромовой руды.

Главный вклад в загрязнение воздушного пространства города Тихвин вносит промышленная зона, состоящая из крупных предприятий, одним из которых является ЗАО «Тихвинский ферросплавный завод». Территориальное расположение завода представлено на рис. 1. Ферросплавный завод специализируется на производстве феррохрома с высоким содержанием углерода. Общая циркуляция воздуха приводит к доминированию южных, юго-западных и западных ветров в Тихвинском районе. Большая часть жилых построек расположена со стороны, ориентированной по направлению преобладающей розы-ветров, относительно производства.



Рис.1. Схема расположения ЗАО «Тихвинский ферросплавный завод»

Исследования геохимической и минерально-вещественной специализации состава нерастворимого осадка снегового покрова в 2015 году на близлежащих территориях производства подводят нас к тому, что превышение нормативного показателя ПДК по хромум составило в 5 и по меди в 9 раз [1]. Превышение предельно допустимого уровня концентрации тяжелых металлов в близко климатически и географически расположенных городах, имеет серьезные последствия для здоровья населения и ухудшению экологического фона. Водопроводные воды центрального водоснабжения Тихвина регулярно (около 30% проб) превышают гигиенические нормативы для железа и алюминия [2].

Хром и его соединения могут проникать в человеческий организм через различные пути, такие как легкие, желудочно-кишечный тракт, слизистые оболочки и кожу. Поступая в организм, соединения хрома оказывают различный эффект в зависимости от своего состава, условий внутренней среды организма и способности к преобразованию в новые комплексные соедине-

ния, обладающими другими свойствами. Также оказание пагубного воздействия связано с способностью хрома к кумуляции в различных органах и вмешиваться в метаболический цикл организма.

Токсические процессы, развивающиеся в результате действия тяжелых металлов на организм, проявляются в форме острых, подострых и хронических интоксикаций, аллобиотических состояний (нарушение иммунитета, аллергия и др.), специальных токсических процессов (мутагенез, тератогенез, канцерогенез и др.) [3].

Самое пагубное воздействие оказывается на лица, которые непосредственно взаимодействуют с черными металлами при работе на заводе, что приводит к многочисленным патологическим реакциям со стороны почти всех систем организма, таких как ферментарная, лимфатическая, энзиматическая и ретикуло-эндотелиальная. На население, проживающее в окрестностях производства, действует накопительное неблагоприятное свойство отходов производства, в следствие которого отмечается прирост общей заболеваемости и ухудшению иммунитета у взрослых и детей.

Исходя из анализа изученных данных можно сделать вывод, что применяемые способы очистки не способны полностью удалять оставшиеся в шламе ионы тяжелых металлов. Одной из главных задач является очистка водных ресурсов. Применение таких технологий как UASB-реактор (Upflow anaerobic sludge blanket - реактор с восходящим потоком жидкости через слой анаэробного ила) EGSB-реактор (Expanded granular sludge bed - реактор с расширенным и взвешенным слоем гранулированного ила) дает возможность обработки низкоконцентрированных отходов производств [4].

Не менее важным является сохранение состояние воздуха и почв окружающей среды. Создание защитного биологического щита против загрязнения почв тяжелыми металлами, такими как цинк, свинец, кадмий и медь, можно достичь путем устройства биозащитного барьера между промышленной и жилой зонами [5]. Создание биобарьера между городской и производственной зоной при помощи засаживания листовенных пород, однолетних трав, лесобразующих пород и кустарников поможет избежать в дальнейшем пыления почв и загрязнения атмосферного воздуха из-за накопления тяжелых металлов.

Подводя итог вышеизложенному можно заметить, что загрязнение окружающей среды техногенными веществами, в частности хромом и его соединениями непосредственно отражается на медико-демографических показателях. Заметен растущий интерес к внедрению безотходных технологий производств, но все еще остается актуальным вопрос перехода на наилучшие доступные технологии производства, как промежуточный этап для технологий будущего.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров Д.С., Богатырёва Е.А. Оценка воздействия тихвинского ферросплавного завода на состояние атмосферного воздуха по результатам геохимической снеговой съёмки. // Международный научный журнал инновационная наука. 2015. №5. С. 231-233.
2. Гигиеническая оценка факторов риска здоровью населения городов-спутников мегаполиса на примере ленинградской области / В.Н. Федоров [и др.] // Гигиена и санитария. 2017; 96(7). С. 614-619.
3. Мамырбаев А.А. Токсикология хрома и его соединений, монография, Актобе, 2012. 284 с.
4. Хлебникова Т.Д., Хамидуллина И.В. Перспективы развития биохимической очистки промышленных сточных вод от сульфатов и ионов тяжелых металлов. // Башкирский химический журнал. 2012. Том 19. № 2. С. 147-155.
5. К вопросу защиты селитебной зоны города Владикавказа от загрязнения тяжелыми металлами. / Алборов И.Д [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2019. Том 24, №4. С. 25-29

УДК 614.842/.847:66.02

### **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ - АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНОЙ ТРУБЧАТКИ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ**

Пучков Д.С. (ТБМ-2-22)

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

*В статье рассмотрены основные источники и возможные причины возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций на установке первичной переработке нефти – атмосферно-вакуумной трубчатке, а также предложены мероприятия по повышению безопасности объекта.*

*Ключевые слова: пожар, ректификационная колонна, атмосферно-вакуумная трубчатка*

На нефтеперерабатывающих предприятиях выпускаются необходимые для народного хозяйства продукты: авиационный керосин, бензин, мазут, дизельное топливо, смазки и битумы, смазочные масла, нефтяной кокс и сырье для нефтехимии, что говорит об актуальности наличия таких заводов и обеспечения безопасности на данных объектах.

Технологический процесс нефтеперерабатывающего предприятия состоит из следующих основных этапов: подготовки сырья, первичной перегонки нефтепродукта и вторичной переработки нефтяных фракций которая состоит из: каталитического крекинга, каталитического риформинга, коксования, висбрекинга, гидрокрекинга, гидроочистки и компаундирования компонентов готовых нефтепродуктов. Во всех этапах технологического процесса



большую пожарную нагрузку составляют пожаро-взрывоопасные продукты и сырье участвующие в переработке.

Одним из самых пожароопасных участков технологического процесса переработки нефтепродуктов является установка неглубокой первичной переработки нефти – атмосферно-вакуумной трубчатки (АВТ), предназначенной для неглубокой первичной переработки нефти на группу светлых нефтепродуктов – бензиновых, керосиновых, дизельных фракций с температурой кипения до 350°С и мазута в качестве остатка.

На территории установки расположены: здание операторной совмещённой с горячей, холодной, средней насосных, блок обессоливания, блок атмосферно-вакуумной переработки, блоки теплообменников; погруженные холодильники; колонны и печи (сделанные из металла и металлических конструкций) [1].

При рассмотрении всех участков установки были выявлены следующие основные причины возникновения пожаров или чрезвычайных ситуаций на объекте:

- при сепарации нефтепродукта возможны: разгерметизация сепаратора с выбросом облака топливно-воздушной смеси (ТВС) из-за отказа срабатывания запорной арматуры и предохранительных устройств; превышение допустимых значений давления и температуры из-за отказа датчиков с дальнейшей разгерметизацией и взрывом; из-за воздействия внешних факторов (механические повреждения, износ) может произойти разгерметизация фланцевых соединений с выбросом газа и разливом горючей жидкости.

- на установке предварительного сброса воды (УПСВ) возможны: разрушение оборудования из-за повышенной концентрации солей; разгерметизация и разлив нефти через сальник центробежного насоса с образованием взрывоопасной концентрации газовой смеси с последующим взрывом.

- в трубчатой печи (теплообменного аппарата) возможны: гидроудары, прогары труб змеевиков, образование газовых пробок и др.

- на электродегидраторе (аппарате для отделения неорганических твердых веществ) возможны: выброс ТВС из-за износа прокладок на фланцевых соединениях; пролив ЛВЖ из-за выхода из строя крепежных элементов и деталей; скопление газовой подушки и др.

- в отстойнике (оборудование для отделения воды из нефти) возможны: разрушение в результате температурного воздействия; превышение уровня и розлив нефти в следствии поломки датчика уровня жидкости и др.)

- насосных станциях возможны: гидроудары, взрывы из-за накопившейся газовой среды, не работающей вентиляции и возможной поломки двигателей или подшипников насоса; розлив нефтепродуктов из-за повреждения насоса и трубопровода в результате коррозии или превышения давления.

- при обессоливании на электрообессоливающей установке (ЭЛОУ) возможны: розлив нефти; разрушение установки из-за загрязнения труб, подо-

гревателей и теплообменников; отказ оборудования из-за коррозии; резкое повышение давления с разгерметизацией и отказом оборудования и др. [2].

Все вышеперечисленные возможные чрезвычайные ситуации не являются полным возможным списком, но даже эти ситуации показывают, что на объекте необходимо внедрять различные мероприятия для снижения вероятности возникновения взрывов и пожаров на установке первичной переработки нефти - атмосферно-вакуумной трубчатке. Основными необходимыми мероприятиями на объекте должны быть:

- оснащение всех участков процесса звуковой и световой сигнализацией, запорной (отсечной) арматурой;
- все аппараты, работающие под давлением, следует эксплуатировать в соответствии с правилами Госгортехнадзора России;
- для обеспечения стабильных параметров рабочего процесса установка оборудуется датчиками давления и температуры;
- контроль воздушной среды и загазованности на территории установки с помощью газоанализаторов;
- защита от коррозии осуществляется путем нанесения антикоррозионного покрытия на поверхность оборудования и добавления ингибиторов коррозии.
- тщательный подбор и обучение сотрудников для обслуживания установки;
- строгое соблюдение инструкций, правил и положений по охране труда и эксплуатации оборудования и аппаратуры;
- изоляция трубопроводов с температурой поверхности выше 60°C или ограждение защитными сетками;
- тщательный контроль за контрольно-измерительной аппаратурой и работой систем вентиляции и другие мероприятия.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Капустин В.М. Технология переработки нефти: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" направления подготовки дипломированных специалистов "Химическая технология органических веществ и топлива": [в 2 частях] / В.М. Капустин, А.А. Гуреев; В.М. Капустин, А.А. Гуреев. Москва: КолосС, 2007. 24 с.
2. Каргаполова Е.О., Кравченко Г.В., Шувалова А.Ю. Анализ пожарной опасности процесса подготовки нефти к первичной переработке // Научные труды КубГТУ. 2019. №3. С. 591-603.

## ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сальник А.А. (ТБ-1-23)

Жукова Н.С., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные методы контроля загрязнения природных вод и атмосферы.*

*Ключевые слова: методы контроля, природные воды, атмосфера.*

С каждым годом значительно вырастают показатели изменения климата, такие как глобальное повышение температуры, продолжительные и экстремальные засухи, повышение уровня моря и др. [1]. Для контроля и предотвращения неблагоприятных исходов человечество применяет различные способы мониторинга окружающей среды. Например, для обнаружения и масштабов зон крупных наводнений используют спутниковые данные дистанционного зондирования. Зондирующие поля обладают широким набором информативных признаков и разнообразием эффектов взаимодействия с веществом объекта контроля [2, 3].

Принципы функционирования средств неконтактного контроля условно подразделяют на пассивные и активные. В первом случае осуществляется приём зондирующего поля, исходящего от самого объекта контроля, во втором производится приём отражённых, прошедших или переизлученных зондирующих полей, созданных источником. Неконтактные (дистанционные) методы, основанные на использовании двух свойств зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных) осуществляют взаимодействия с контролируемым объектом и переносят полученную информацию к датчику.

Неконтактные методы наблюдения и контроля представлены двумя основными группами методов: аэрокосмическими и геофизическими. Основными видами аэрокосмических методов исследования относятся оптическая фотосъёмка, телевизионная, инфракрасная, радиотепловая, радиолокационная, радарная и многозональная съёмка. Геофизические методы исследований применяются для изучения состава, строения и состояния массивов горных пород, в пределах которых могут развиваться те или иные опасные геологические процессы. К ним относятся: магниторазведка, электроразведка, терморазведка, визуальная съёмка (фото-, теле-), ядерная геофизика, сейсмические и геоакустические и другие методы. Например, для измерения различных параметров атмосферы, такие как водный пар, температура, скорость и направление ветра, используют радиометрический метод дистанционного зондирования [4].

Основными методами неконтактного контроля природных вод являются радиояркостной, радиолокационный, флюоресцентный. Радиояркостной метод использует диапазон зондирующих волн от видимого до метрового для одновременного контроля волнения, температуры и солёности. Радиолокационный (активный) метод заключается в приёме и обработке сигнала, отражённого от взволнованной поверхности. Для дистанционного контроля параметров нефтяного загрязнения водной среды (площадь покрытия, толщина, примерный химический состав) используется лазерный отражательный, лазерный флюоресцентный методы и фотографирование в поляризованном свете. Флюоресцентный метод основан на поглощении оптических волн нефтью и различии спектров свечения легких и тяжёлых долей нефти. Оптимальный выбор длины возбуждающей волны позволяет по амплитуде и форме спектров флюоресценции идентифицировать типы нефтепродуктов [4].

На основе изучения дистанционных методов контроля загрязнения природных вод и атмосферы можно сделать вывод, что мониторинг окружающей среды является главным и важным вопросом в настоящее время.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Контроль загрязнения воздуха. Режим доступа: [https://www.iloencyclopaedia.org/ru/part-vii-86401/environmental-pollution-control/item/510-air-pollution-control#EPC\\_table9](https://www.iloencyclopaedia.org/ru/part-vii-86401/environmental-pollution-control/item/510-air-pollution-control#EPC_table9) (Дата обращения: 09.04.2024).
2. Загрязнение окружающей среды. Режим доступа: <https://emetos.ru/articles/zagryaznenie-okruzhayushchej-sredu> (Дата обращения: 09.04.2024).
3. Гарин В. М. Экология для технических вузов / В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников // Ростов н/Д. Феникс. 2001.
4. Контактные и неконтактные методы наблюдения и контроля. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9419993/page:26> (Дата обращения: 09.04.2024).

УДК: 691.327.33.2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ПЕНОСТЕКЛОБЕТОНА ПУТЕМ СИНТЕЗА ДОБАВОК ЗОЛЫ ТЭС

Сатторов З.М.\*, к.т.н., проф. кафедры «СиИОС»,  
Мирзаев Б.К.\*\*\*, PhD кафедры «ПСМИиК», Умирдинов И.О.\*\*\*, асс.

\*Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан

\*\*Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

*В данной работе определен оптимальный состав пеностеклобетона путем синтеза с использованием золы ТЭС в качестве добавки. Также были изучены ИК-спектры золы и влияние на химическую структуру.*

*Ключевые слова: температура, цемент, полосы поглощения, добавка, суперпластификатор.*

При определении оптимального состава пеностеклобетона как добавок применяется зола теплоэлектростанции (расположено в г. Ангрэн) [1, 2, 3]. Приготовление состава: В емкости оборудованной мешалкой 450 г массы перемешивают в течение 310 мин, после чего получают сульфирование в соотношении 1,45:1 массу перемешивают при температуре 60°C в течение 45 мин. В подготовленную пробу наливают 230 мл (35%) водного раствора формальдегида. Затем раствор перемешивают 4 часа при температуре 90°C и атмосферном давлении. Затем его добавляют в добавку микрокремнезема. Смесь нагревается до 70°C. После этого полученный олигомер сушат при температуре 60°C.

Рекомендуемый способ получения комплексной добавки к цементному составу: Цементный состав готовят при комнатной температуре в условиях естественного выветривания. В качестве связующего использовался портландцемент М400. Физико-механические свойства цементного состава со сложными добавками определяются по ГОСТу. Рекомендуемый состав цементного состава: цемент и песок в массовом соотношении 1:3 и водоцементное соотношение 0,4. Комплексные добавки составляют 2% от массы цемента.

Состав комплексных добавок: золовая добавка; микрокремнезем. Добавки, не содержащие ароматических систем, в большинстве случаев имеют относительно меньший пластифицирующий эффект. Присутствие в молекуле суперпластификатора полярных функциональных групп  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$  и т.д. Важно, во-первых, это способствует растворимости добавок в воде, а во-вторых, некоторые из них взаимодействуют с поверхностью посредством адсорбции суперпластификатора.

При гидролизе полиакрилонитрила получают продукт, содержащий полярные функциональные группы  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{HS}$ ,  $-\text{COOH}$ , в котором используется гидролизованный полиакрилонитрил с кодом 454645654-2564, не оказывает пластифицирующего эффекта при добавлении цементных составов.

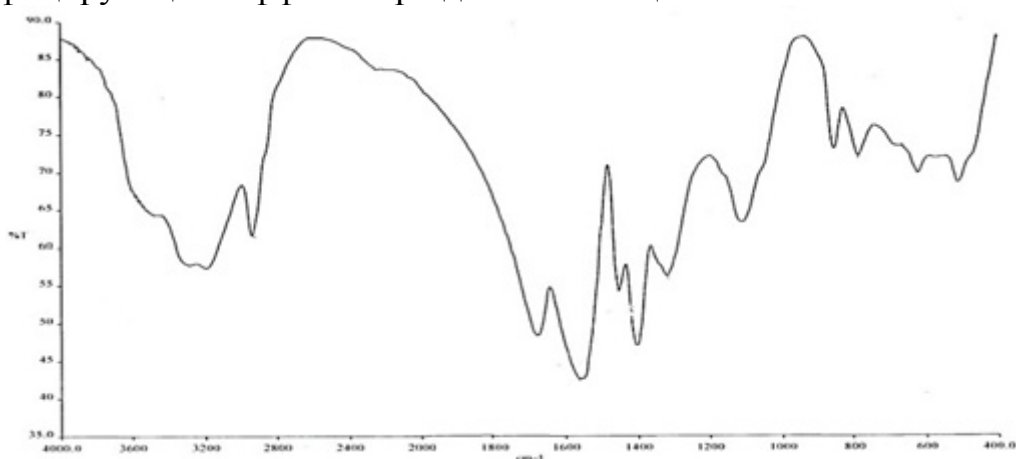


Рис. 1. ИК-спектр гидролизованного полиакрилонитрила

Как видно на рис. 1 ИК-спектра, полосы поглощения, проявляющиеся в области  $1550\text{--}1610\text{ см}^{-1}$ , характерны для асимметричных колебаний функциональных групп  $-\text{COONa}$ . Функциональная группа  $-\text{COONa}$  имеет полосы по-

глощения, характерные для симметричных валентных колебаний в области  $1400\text{ см}^{-1}$ . Кроме того, четкие полосы поглощения в области  $3000\text{-}3200\text{ см}^{-1}$  указывают на присутствие функциональной группы  $-\text{CONH}_2$  в сырье.

После обработки линии поглощения исчезли в области  $3000\text{-}3200\text{ см}^{-1}$ , а новые полосы поглощения появились в области  $3346\text{ см}^{-1}$ . Это говорит о том, что функциональная группа  $-\text{CONH}_2$  изменила свою структуру на  $-\text{CONH}-$  химическую связь. После обработки сырья формальдегидом и сульфорирующим агентом в дальнейшем образуется новая функциональная группа  $-\text{CH}_2\text{SO}_3\text{Na}$ . Это свидетельствует о том, что валентные колебания в области  $1150\text{-}1260\text{ см}^{-1}$  линий поглощения асимметричны, а симметрия линий поглощения, характерная для валентных колебаний, проявляется в области  $1010\text{-}1080\text{ см}^{-1}$ .

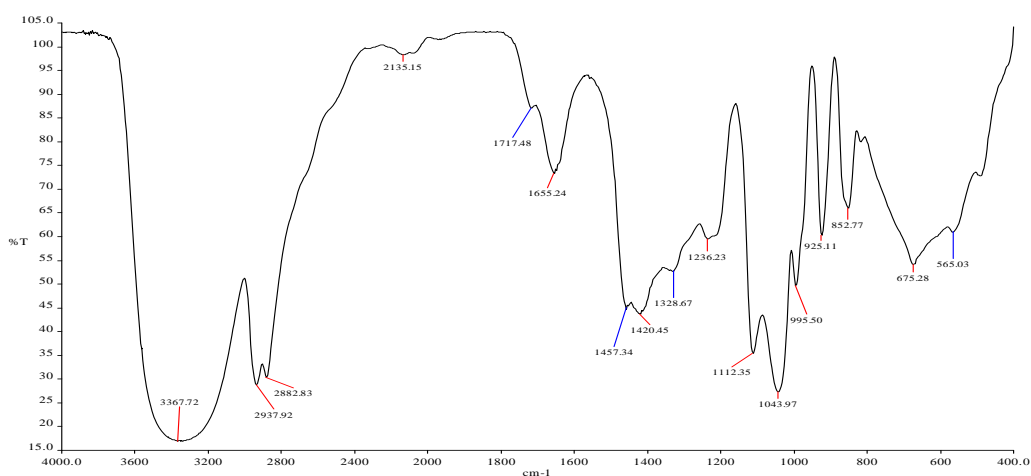


Рис. 2. ИК-спектр полученной комплексной зольной добавки

Как видно на рис. 2, компоненты, полученные в комплексной добавке на основе SDj-1 суперпластификатора, сохраняют различную химическую структуру. Полосы поглощения в области  $3346\text{ см}^{-1}$  указывают на наличие химической связи  $-\text{CONH}-$  в составе суперпластификатора. Линии поглощения асимметричны, валентные колебания в области  $1150\text{-}1260\text{ см}^{-1}$ , а линии поглощения, характерные для симметрии валентных колебаний, проявляются в области  $1010\text{-}1080\text{ см}^{-1}$ . Эти полосы поглощения указывают на наличие функциональной группы  $-\text{CH}_2\text{SO}_3\text{Na}$ . Полосы поглощения в области  $1610\text{-}1550$  и  $1400\text{ см}^{-1}$  показывают неактивные группы специфичных для функциональных групп-Soos, стеарат кальция и формиат кальция. После механического смешивания компоненты комплексных добавок не вступали в реакцию друг с другом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сатторов З.М., Отажонов О.А. Влияние золы на характеристики и долговечность бетона // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс]: материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 18-23 апреля 2022 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т; под ред. Н. Ю.

Ермиловой, И. Е. Степановой. Волгоград : ВолгГТУ, 2022. С. 190-194.

2. Адеева Л.Н., Борбат В.Ф. Зола ТЭЦ перспективное сырье для промышленности / Вестник Омского университета, №2, 2009. С. 141-151.

3. Алиназаров А.Х., Хайдаров Ш.Э., Хатамова Д.М. Технологические особенности использования угольной золы как эффективное решение экологической проблемы // Молодой ученый. 2014. № 8. С. 366-369.

УДК 666.973.6

## ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА КАК ПОЛЕЗНОЕ ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сагторов З.М.\*, к.т.н., проф. кафедры «СиИОС»,  
Мирзаев Б.К.\*\*, PhD кафедры «ПСМИиК», Отажонов О.А.\*\*\*, исследователь  
\*Ташкентский архитектурно-строительный университет, Республика Узбекистан  
\*\*Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

*В данной работе рассмотрены количество образующиеся летучей золы во всем мире, их состав и их использование для производства ресурсосберегающих строительных материалов как полезное техногенное сырьё для решения экологических проблем.*

*Ключевые слова: летучая зола, золошлак, техногенное сырьё, отход, бетон, цемент.*

Строительная площадка с использованием первичных материалов, таких как цемент, также представляет угрозу глобального потепления и ухудшения состояния окружающей среды. Задача, стоящая перед строительным сообществом, состоит в том, чтобы обеспечить достаточную, экономичную и удобную инфраструктуру, не причиняя вреда окружающей среде. Принимая во внимание устойчивое развитие, была предпринята попытка сократить использование цемента в бетоне путем замены его другими отходами, такими как летучая зола, шлак, микрокремнезем и рисовая шелуха. Использование летучей золы в бетоне поощряется во всем мире.

Ежегодно в мире образуется более 900 миллионов тонн угольных отходов, и сегодня 53,5% от общего количества угольных отходов, образующихся в мире, используется в различных отраслях промышленности. Обычно золошлаков используют как частичную добавку к портландцементу в количестве 15-25%. В результате ряда научных исследований, направленных на использование летучей золы, сегодня можно заменить, что летучей золы используется до 55% для производства бетонных материалов как полезное техногенное сырьё [1, 2]. Удельная поверхность золы-уноса «Ангренская ТЭС» ОАО составляет 350 м<sup>2</sup>/кг, ее химический состав представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав золы-уноса «Ангренская ТЭС» ОАО

Оксиды	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mg O	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	п.п.п
Количество,%	47,3	22,74	7,28	10,94	5,84	1,42	2,0	0,07	0,25	2,16

Летучая зола – это побочный продукт сжигания порошкообразного угля в теплоэлектростанциях (рис. 1). Проблема использования золошлаковых материалов (ЗШМ), образующихся на ТЭЦ при сжигании углей, не решена как в целом по Узбекистане, так и в Ангрене. Ангренские ТЭЦ работают на угле, содержащем до 63 % минеральных компонентов. При сжигании пылеобразного горючего при 1200-1700 °С образуются твердые отходы двух видов: зола уноса (летучая зола) и шлак. Примерно 80 % минеральной части угля переходит в золу уноса, улавливаемую в циклонах и на электрофильтрах, а до 20 % переходит в шлак, который накапливается в шлаковых бункерах под топкой. Затем методом гидроудаления золу и шлаки перемещают на золоотвалы, где они складировуются и хранятся на открытом воздухе (Ангрен) или под слоем воды (Павлодар, Экибастуз) [3]. В настоящее время на одного из золоотвалов Ангрена скопилось более 50 миллионов тонн ЗШМ [4].

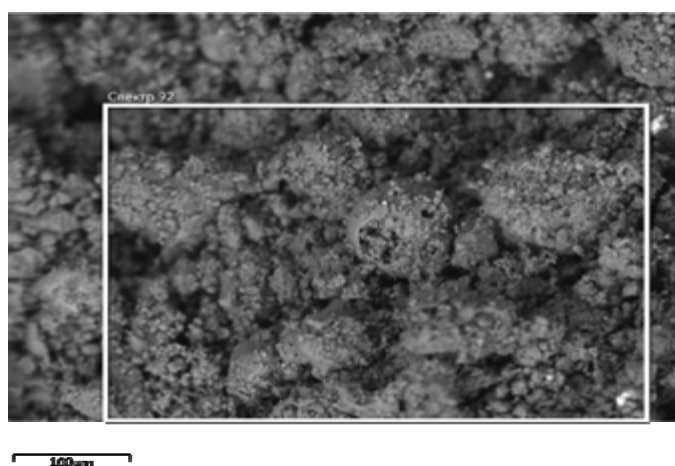


Рис. 1. Изображения летучей золы (СЭМ)

Лидером мирового рейтинга по объему переработки (до 30 млн. тонн ежегодно) является Индия. Экономический стимул: еще в начале 90-х индийские инженеры выработали свою технологию производства кирпича, в которой вместо привычной природной глины использовалась угольная зола. В итоге это привело к революции в строительной индустрии, и Индия начала увеличивать темпы застройки благодаря потоку зарубежных инвестиций в страну. Помимо изготовления кирпича, в Индии зола уноса применяется также для укрепления грунтов насыпи и для устройства покрытия. Лишь засыпка мокрых низин золой с дальнейшим продуктивным использованием земель оказалась нецелесообразным.

В Западной Европе ведущая роль среди стран в решении вопроса применения топливных отходов ТЭС в дорожном строительстве принадлежит Франции. Золой уноса используются во всех частях дорожных конструкций. В зависимости от их состава и свойств они могут включаться в тело насыпи как техногенный грунт и как минеральный материал, укрепленный гидравлическим вяжущим, в нижних слоях основания; в верхних слоях основания как компонент смешанного вяжущего или в качестве самостоятельного вяжущего.



го; в асфальтобетонных покрытиях как минеральный порошок, в цементобетонных - как добавка, улучшающая характеристики бетона. Также в Нидерландах и Дании процент применения зол составляет почти 100 %.

В Великобритании впервые золу уноса от сжигания каменного угля применили в начале 60-х годов прошлого века в качестве материала для возведения насыпей. По результатам исследований выяснилось, что зола является подходящим материалом для сооружения насыпей и устройства нижних слоев основания дорожной одежды, которые должны располагаться на глубине не менее 40 см от поверхности покрытия, так как они недостаточно морозостойчивы. Такие же исследования золошлаковых смесей из отвалов тепловых электростанций показали их пригодность для устройства оснований дорожных одежд и сооружения насыпей. Но было рекомендовано не сооружать насыпи из мелкого и влажного материала.

В России всего не более 10 % от 3 тонн ежегодно образующейся золы используется для последующей переработки в строительной индустрии, дорожном строительстве и прочих промышленных отраслях. В то время как в развитых странах используют 70-95 % от выхода ЗШО [5].

В современных условиях усиливается острота проблемы утилизации золошлаковых материалов, 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.

В заключении хотелось бы отметить, что использование для производства ресурсосберегающих строительных материалов как полезное техногенное сырьё для решения экологических проблем является важнейшей экологической задачей. И это будет полезно для производства композитных строительных материалов с улучшенными свойствами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сатторов З.М., Отажонов О.А. Влияние золы на характеристики и долговечность бетона. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс] : материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 18-23 апреля 2022 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т; под ред. Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. Волгоград : ВолгГТУ, 2022. С. 190–194.

2. Сатторов З.М., Мирзаев Б.К., Отажанов О.А. Неавтоклавный газобетон как перспективный вариант использования золы угольных ТЭС. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 24-29 апреля 2023 г. // Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой; / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград : ВолгГТУ, 2023. С. 265–267.

3. Адеева Л.Н., Борбат В.Ф. Зола ТЭЦ перспективное сырьё для промышленности. Вестник Омского университета, №2, 2009. С. 141–151.

4. Алиназаров А.Х., Хайдаров Ш.Э., Хатамова Д.М. Технологические особенности использования угольной золы как эффективное решение экологической проблемы

//Молодой ученый. 2014. №. 8. С. 366-369.

5. Золошлаковые отходы. Часть 1: На пороге экологического коллапса. Режим допуска: <https://ect-center.com/blog/zoloshlakovie-othody> (Дата обращения: 14.04.2024).

УДК 614.841.3

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НЕБОЛЬШИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

Свиточева К.В. (ПБ-1-19)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Петров В.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной работе анализируются проблемы пожаров в небольших населенных пунктах.*

*Ключевые слова: сельская местность, пожарная безопасность.*

Актуальная проблема обеспечения пожарной безопасности в сельских поселениях связана с геоклиматическими и социально-экономическими особенностями этих местностей, а также с особенностями бытовой культуры и отношениями между жителями и противопожарными службами.

Пожары в сельской местности могут быть вызваны неблагоприятными природными условиями, такими как удары молнии во время грозы или перемещение лесных пожаров при сухой и ветреной погоде. Однако чаще всего причиной возгораний является человеческий фактор, например, неправильное обращение с осветительными и отопительными приборами, несоблюдение мер пожарной безопасности при сжигании мусора и отходов или неблагоприятное состояние старых построек.

Следует отметить, что уровень противопожарной защиты и ресурсное обеспечение пожарной охраны сельских поселений в настоящее время ниже, чем в городских поселениях [1]. В результате этого, риск гибели людей в сельской местности выше, но риск получения травм ниже, чем в городских районах. Пожарные риски в сельской местности имеют свои социально-географические причины, которые объясняют данный феномен. Одной из основных причин является низкая огнестойкость зданий жилого назначения и построек на территории. В связи с этим, при возникновении пожара материальный ущерб и потери в жизни людей могут быть значительными.

Также следует отметить, что социальная инфраструктура в населенных пунктах редко развита, что снижает возможность эффективного тушения пожаров. На территориях малообжитых домовладений, пожаротушение протекает с большими трудностями, ввиду их удаленности от пожарных подразделений и долгих сроков прибытия пожарных расчетов [2]. Важно также отметить недостаток государственного пожарного надзора на территории местных домовладений и жилых помещений. Это создает возможность возникно-

вения пожаров, которые можно было бы предотвратить при наличии действенного контроля.

На территории Российской Федерации существуют 85 территориальных и более 1,5 тысячи местных пожарно-спасательных гарнизонов. Эти гарнизоны размещены таким образом, что они обеспечивают покрытие 90% населенных пунктов, в которых проживает 98% населения. Однако остается 10% населенных пунктов, которые нуждаются в организации пожарной защиты. В основном это удаленные населенные пункты, которые находятся вдали от административных центров. Это означает, что необходимо организовать механизмы прикрытия для этих поселений.

Снижение пожарной безопасности в сельском хозяйстве приводит к снижению пожаробезопасности населенных пунктов и повышению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера на сельских территориях. Жилые дома, брошенные на произвол судьбы, горят или сгорают. Из-за заросших сорняками полей, окружающих леса, образуются пожары.

В результате ликвидация многих населенных пунктов, которые были удалены от административных центров на десятки и сотни км, оказать помощь при пожаре в нормативные сроки становится практически невозможным [3].

Необходимо разработать комплекс мер, нацеленных на сокращение времени прибытия первых подразделений на место пожара, с учетом малой численности и состава населения. Для этого регулярное взаимодействие глав муниципальных образований и органов управления МЧС с муниципальными властями должно способствовать созданию муниципальных и добровольных пожарных дружин, которые могли бы «прикрыть» населенные пункты, когда подразделения Федеральной противопожарной службы не могут оперативно прибыть. Добровольная пожарная дружина должна также пропагандировать пожарную безопасность среди населения и обучать его тушению пожара на начальных этапах. Важно также обеспечить все населенные пункты общедоступными каналами связи для сообщения о пожарах и других чрезвычайных ситуациях, а также создать систему противопожарного водоснабжения на территории муниципальных образований, необходимо очищать водоемы находящиеся на данной местности и оборудовать подъезд к ним, для беспрепятственного забора воды техникой, в случае необходимости. Эти меры будут способствовать обеспечению безопасности сельских населенных пунктов. Также населенный пункт может быть подвержен угрозе, если он является примыкающим к лесному участку. При возникновении лесного или ландшафтного пожара, есть вероятность перехода огня на прилегающий населенный пункт. В таких случаях исходя из природно-климатических особенностей местности связанных со сходом снежного покрова в лесах и сельских поселений проводится подготовка к пожароопасному периоду.

Требуется проводить комплекс мероприятий для исключения возможности перехода пожара на прилегающие объекты к лесному участку, главным обеспечением пожарной безопасности является составление паспорта населенного пункта, который будет содержать достоверную информацию, с пол-

ным описанием фактической обстановки на данной территории. В период схода снежного покрова лица, имеющие в собственности земельные участки обязаны производить на своей и прилегающей к ним территории уборку мусора, сухой растительности, обеспечивать проезд к зданиям и сооружениям, которыми они владеют.

Основными мерами по обеспечению пожарной безопасности в сельских поселениях является разработка и реализация комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности и в населенных пунктах, формирование систем жизнеобеспечения населенных пунктов на основе анализа пожарного риска, оптимизация развертывания всех видов пожарных подразделений и подведомственных средств, особенно в труднодоступных районах.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Семиков В.Л. Проблемы противопожарной защиты сельскохозяйственной сферы России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2020. №2. С. 72-75.

2. Краснов А.А., Беляков А.М., Мироненко Р.В. Организация прикрытия подразделениями пожарной охраны отдаленных населенных пунктов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации. - Москва: Академия ГПС МЧС РФ, 2022. С. 211-212.

3. Ильин А.П. Обеспечение пожарной безопасности сельского поселения на русском севере // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: технологии, инновации, достижения. - Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. С. 329-333.

*УДК 614.841.3*

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

Свиточева К.В. (ПБ-1-19)

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

*В статье рассмотрены факторы, влияющие на развитие пожара в лечебных учреждениях, описаны меры по снижению риска возникновения пожара, описаны особенности тушения пожаров в больницах.*

*Ключевые слова: лечебное заведение, пожарная безопасность, дым, эвакуация, больница.*

Обеспечение пожарной безопасности в лечебных заведениях – это один из важнейших вопросов, так как безопасность персонала, посетителей и пациентов напрямую зависит от этого.

Существуют некоторые сложности в обеспечении пожарной безопасности. К таким сложностям можно отнести [1]:

- пребывание большого количества людей в здании, многие из которых не могут передвигаться без помощи персонала больницы;
- наличие в помещениях складских помещений огромного количества легковоспламеняющихся материалов, такие как медикаменты, перевязочные материи и вещи первой необходимости для лечащихся (постельное и нательное белье, банные принадлежности);
- наличие сложных помещений: палаты интенсивной терапии и операционные блоки, где необходимо круглосуточное присутствие персонала;
- слабый контроль за состоянием запасных путей эвакуаций и первичных средств пожаротушения.

Особые требования пожарной безопасности в больницах (класс функциональной пожарной опасности Ф1.1) регламентируются:

- Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2];
- Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [3];
- Сводом правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [4];
- приказы и инструкции Министерства здравоохранения Российской Федерации и т.п.

По данным МЧС России [5], за 2022 год в России произошло 1270 пожаров в лечебных учреждениях. В результате этих пожаров погибло 102 человека, 147 получили травмы.

Особенности пожаров в лечебных учреждениях:

#### 1. Высокая скорость распространения огня

В основном здания больниц многоэтажные, коридорного типа, что способствует быстрому распространению огня и дыма. Системы вентиляции могут также ускорить распространение дыма и продуктов горения по шахтам.



Рис. 1. Больница коридорного типа

## 2. Сложность эвакуации

В помещениях находится большое количество людей, зачастую количество пациентов в разы превышает количество лечащего персонала. При эвакуации паника и суматоха, незнание путей выхода приводит к человеческим жертвам. Персонал должен быть осведомлен и обучен действиям при пожаре.

## 3. Токсичные вещества

При горении медицинских препаратов, средств дезинфекции и дезинсекции, пластика и других материалов выделяются токсичные вещества, особо опасные для жизни человека. Необходимо ориентировать в задымленной зоне и использовать средства защиты органов дыхания.

## 4. Опасность для пациентов

Пациенты, которые находятся в операционных, палатах интенсивной терапии, реанимационных отделениях, оказываются беспомощными при пожарах. С такими пациентами персонал больницы должен обращаться осторожно при оказывании помощи в первом порядке и эвакуации из опасной зоны.

## 5. Ответственность

В больницах должны быть разработаны и смонтированы новейшие меры пожарной безопасности, на постоянной основе проводиться тренировки и инструктажи с персоналом и пациентами. Необходимо содержать в исправном состоянии: пути эвакуации, эвакуационные выходы и системы противопожарной защиты и автоматические установки пожаротушения.

Пожар легче предотвратить, чем потушить. Обеспечение пожарной безопасности – гарантия жизни, здоровья и имущества граждан, а также материально-технического оснащения больниц.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гайнуллин, Т. Ф. Анализ состояния и методы снижения пожарной опасности в медицинских учреждениях / Т. Ф. Гайнуллин, М. М. Шайхутдинова, Е. В. Михеева // Гражданская безопасность в условиях современного высокотехнологичного общества: Материалы IX конференции студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 05–06 октября 2023 года. Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2024. С. 28-35.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (Дата обращения: 19.03.2024)

3. О пожарной безопасности Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (Дата обращения: 19.03.2024)

4. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выход Режим доступа: <https://air-43.ru/assets/mgr/normativ/sp01.13130.2020.pdf> (Дата обращения: 19.03.2024)

5. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: стат. сб. / общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2023. 82 с. Режим доступа: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2022/ВНИИПО/sbornik-2022-pogary.pdf> (дата обращения: 19.03.2024)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИИ И В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Скворцова Д.М. (ТБ/б-22-1-о)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБиМ Бариева Е.Ф.  
Севастопольский государственный университет  
Политехнический институт

*Исследованы данные по загрязнению окружающей среды путем выброса отходов промышленных предприятий, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, а также выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Сибирском Федеральном округе Российской Федерации и Республике Беларусь.*

*Ключевые слова: выбросы, окружающая среда, источники выбросов.*

Ни для кого не секрет, что вопрос экологии стал крайне актуальным из-за колоссального количества отходов, которые попадают в природную среду вследствие нашего повседневного потребления и использования ресурсов. Особенно тревожным фактором являются химические вещества, появившиеся в последние десятилетия, и выбрасываемые предприятиями.

Основная часть населения Сибирского Федерального округа проживает с концентрацией загрязняющих веществ, которая регулярно превышает предельно допустимые значения. Для исследования возьмем Красноярский край, который считается регионом с наибольшим количеством вредных выбросов в атмосферу. Населенные пункты данного края сталкиваются с серьезными экологическими проблемами из-за деятельности различных предприятий, особенно металлургических. В том числе город Норильск считается одним из самых загрязненных городов мира, с самыми высокими показателями в России, которые превышают максимально допустимое значение чуть ли не в пять раз. Выбросы таких веществ, как бензапирен, аммиак, диоксид серы, формальдегид, фенол и оксид углерода, легко обнаружить в воздухе. Почвенный покров в Красноярском крае загрязнен тяжелыми металлами, такими как цинк, свинец, кадмий и др. Промышленные отходы, особенно от добывающей промышленности, играют основную роль в загрязнении. А бытовые скапливаются на свалках, их количество близко к 1000. Проблемы также есть с загрязнением поверхностных вод из-за недостаточных исследований. Поэтому необходимы неотложные меры для улучшения экологической ситуации [2].

В качестве анализа экологической обстановки региона была исследована официальная статистика по Красноярскому краю за 2018-2022 года по кислотным оксидам, которая показала тенденцию к росту количества выбросов год от года (рис. 1) [1].

Для сравнения экологической обстановки в мире рассмотрим Республику Беларусь, в которой также существует серьезная экологическая проблема,

связанная с высоким уровнем загрязнения окружающей среды промышленными выбросами, которые варьируются от 416,7 до 440 тысяч тонн за год. Главной же причиной является недостаточная реализация технологий, направленных на предотвращение выбросов, что ухудшает обстановку и влияет на здоровье населения, а также на атмосферу, почву и водные ресурсы страны [3].

Для наглядности составлен график (рис. 1), показывающий, что в Белоруссии значительно меньше выбросов вредных веществ, чем в Красноярском крае. Это свидетельствует о том, что строгие экологические нормы начинают давать результаты. Как видим в Красноярском крае ситуация не такая хорошая, поэтому необходимо продолжить усилия по сокращению загрязнений и пресечению незаконной деятельности для обеспечения чистой среды для всех живых существ.

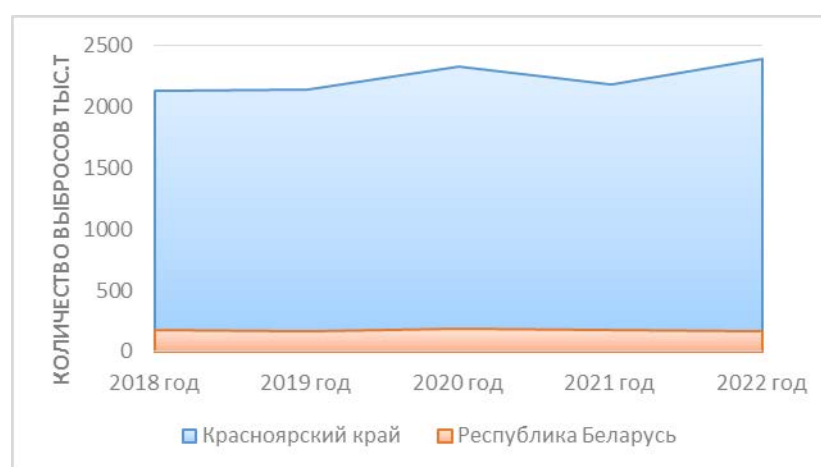


Рис. 1 Выбросы кислотных оксидов в атмосферу

Таким образом, можно сделать вывод, что в Красноярском крае по сравнению с Республикой Беларусь необходимо принимать срочные меры по внедрению лучших технологий для снижения выбросов и энергопотребления; созданию заповедников и защищенных зон для сохранения биоразнообразия; повышению экологической осведомленности населения через информационные кампании и обучение; ликвидации объектов, наносящих ущерб окружающей среде; уменьшению производства и бытовых отходов, развитию систем их утилизации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края. Режим доступа: <http://www.mpr.krskstate.ru/envir/page5849/0/id/65197> (Дата обращения: 10.04.2024).
2. Платформа с проверенными данными о масштабах социальных проблем в России и методами их решения. Режим доступа: [https://tochno.st/materials/ekologiya\\_](https://tochno.st/materials/ekologiya_) (Дата обращения: 10.04.2024).
3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды республики Беларусь. Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/ND/> (Дата обращения: 10.04.2024).



## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Скрынников Д.А. (ТБМ-2-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной работе рассмотрены основные причины и последствия аварийных ситуаций, а также предложены мероприятия по повышению уровня безопасности на предприятиях по производству полимерных материалов.*

*Ключевые слова: безопасность, производство полимерных материалов, ЧС, хлор.*

Анализ технологического процесса производства полиэтилена показал, что в промышленности полиэтилен получают за счет полимеризации этилена. Различают следующие способы проведения полимеризации: полимеризация в массе, поляризация в растворителе, эмульсионная полимеризация, суспензионная полимеризация, сополимеризация.

Для получения полиэтилена в промышленных масштабах используют два основных метода: полимеризация этилена в массе при высоком давлении, позволяющая получать полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), суспензионная полимеризация этилена производимая при низком давлении, позволяет получить полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) [1].

Наиболее опасным веществом, являющимся основным сырьем и обращающимся в технологическом процессе является этилен ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ), так он находится на предприятии в больших количествах, под высоким давлением и температурах. При рассмотрении свойств этого вещества необходимо отметить, что это бесцветный газ, плотностью при стандартных условиях – 1,26 кг/м<sup>3</sup>, хорошо растворяется в воде, обладает слабым запахом и имеет температуру кипения – 103,6°C, температуру вспышки - 136,1°C, концентрационные пределы воспламенения лежат в промежутке 3-34% (по объему), смешиваясь с воздухом, образуют пожаровзрывоопасную смесь, температура самовоспламенения в смеси с воздухом 540°C.

В процессе полимеризации этот газ заполняет 100% рабочего объема реактора и без взаимодействия с воздухом не является опасным. Ситуация меняется при аварийной утечке и смешении с воздухом моментально создается взрывоопасная и химически опасная смесь.

Для проведения реакции полимеризации этилена в трубчатых реакторах в качестве инициатора используется кислород ( $\text{O}_2$ ). Как и многие другие газы, он хранится под давлением в специальных газгольдерах и баллонах, что также является потенциальным источником аварии, являясь взрывопожароопасным веществом.

Бензин также является потенциальным источником аварии в связи с его горючими свойствами. Пожаровзрывоопасные свойства бензина представлены в таблице 1.

Таблица 1

Пожаровзрывоопасные свойства бензина

Температура вспышки, °С	-37
Температура самовоспламенения, °С	360
Верхний концентрационный предел воспламенения, %	0,79
Нижний концентрационный предел воспламенения, %	6,14

Как видно из таблицы, что даже при отрицательной температуре бензин может образовывать достаточное количество паров, которые при взаимодействии с кислородом воздуха образуют горючее облако газо-воздушной смеси.

На территории предприятия расположены резервуары с едким натром, мазутом, бензолом и др. пожароопасными веществами.

Для создания полиэтилена, полистирола и многих других видов пластмасс используется хлор. Использование хлора позволяет получить пластмассы с разной твердостью, эластичностью, теплостойкостью и другими характеристиками, что делает их универсальными и востребованными на рынке. Поэтому на территории объекта расположен склад хлора, на котором может находиться до 10 тонн вещества. Аварии с нарушением герметичности резервуаров (танков) с хлором, могут привести к утечке больших объемов хлора за короткий промежуток времени с колоссальными масштабами зоны заражения.

Аварийные выбросы взрывопожароопасных веществ могут произойти по следующим наиболее распространённым причинам:

- из-за внешнего механического воздействия;
- изношенности оборудования, сбоя работы отдельных участков технологического процесса и узлов;
- из-за разгерметизации технологического оборудования, сосудов или трубопроводов в результате постоянного действия высоки температур, давлений и коррозии металла;
- из-за ошибок персонала.

Наиболее распространенными причинами ситуаций с выбросом хлора является: разгерметизация или повреждение баллонов (танков), отрыв задвижек или вентилях на емкостях из-за устаревания конструкции и высоких давлений, разрушения хлоропроводов, разгерметизация фланцевых соединений. Кроме вышперечисленного, утечки хлора происходят в результате коррозионных процессов внутри оборудования, емкостей, трубопроводов, запорной и соединительной арматуры [2].

Самой эффективной мерой обеспечения пожаровзрывозащиты на предприятии является замена потенциально опасных процессов на безопасные путем исключения взрывоопасных веществ из технологического процесса.

Однако в случае получения полиэтилена, осуществление этой цели недостижимо в связи с невозможностью исключения из технологии производства таких веществ как этилен, бензин, кислород.

Для обеспечения безопасности на предприятиях по производству полиэтилена рекомендуются следующие мероприятия:

- применение автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП), которая включает в себя автоматическую систему защиты (АСТ), автоматическую систему контроля (АСК), автоматическую систему регулирования (АСР) и автоматическую систему сигнализации (АСС);

- контроль загазованности воздушной среды является неотъемлемой частью предупреждения взрыва. Он осуществляется с помощью специальных газоанализаторов и газосигнализаторов;

- в цехах с большим количеством взрывопожароопасных веществ применение системы аварийной вентиляции;

- применение устройств локализации взрывов. С целью предотвращения распространения пламени на смежные блоки реактора и соседнее оборудование, необходимо применять устройства блокирования – огнепреградители и паламеотсекатели;

- в цехах и складах с ЛВЖ и ГЖ предусматривать стационарные системы пожаротушения;

- помещениях хранения хлора необходимо предусматривать защитную водяную завесу по периметру всего здания и в местах возможного выхода вещества за пределы помещения т.е. водяной завесой должны быть оборудованы все дверные и технологические проемы и ворота для въезда автомобилей.

- необходимо постоянно проводить контроль и обслуживание оборудования со своевременной заменой необходимых деталей, проводить постоянную модернизацию и реконструкцию технологических процессов предприятия;

- постоянно модернизировать внедрять новые технологические элементы, надежные реакторы, газгольдеры и т.п.;

- разрабатывать и внедрять новые наиболее эффективные методы защиты работников предприятия и населения прилегающих территорий в случае ЧС.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

- 1, Коршак В.В. Технология пластических масс. М.: Химия, 1972. 616 с.
2. Кочина В.Б. Прогнозирование химических аварий на объектах водоподготовки / В.Б. Кочина, М.О. Носенко // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2013. Т. 2. С. 350-356.

## ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Стрельченко Д.Д. (325)

Научный руководитель — к.х.н., ст. преп. кафедры естественнонаучных дисциплин  
Гессе Ж.Ф.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*Кратко рассмотрены существующие составы средств для огнезащиты древесины на основе жидкого стекла с добавлением негорючих оксидов. Определены направления дальнейших исследований.*

*Ключевые слова: жидкое стекло, негорючие оксиды, древесина.*

В химической технологии в качестве материалов, отличающихся способностью сохранять свои эксплуатационные свойства при воздействии повышенных температур, используют так называемые огнеупоры. Согласно [1], сырьем для огнеупорных материалов являются негорючие оксиды (например,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  и т.д.). Проведение патентного поиска [2, 3] и анализ таких публикаций, как [4] показали, что огнезащитные средства на основе водорастворимого жидкого стекла с добавлением негорючих оксидов являются, с одной стороны, достаточно изученными, а, с другой стороны, по-прежнему, перспективными для исследования. Последнее обусловлено возможностью создания различных составов на основе экологичного материала, доступностью и низкой стоимостью жидкого стекла, его разнообразными областями применения.

О возможности практического применения составов на основе жидкого стекла для обработки полимеров/полимерных материалов говорится в работе [5]. Обработка исследуемых образцов пенополистирола проводилась четырьмя разными составами: 50 % воды; 15 % оксида магния и 35 % воды; 5 % диоксида кремния и 45 % воды; 15 % карбоната кальция и 35 % воды. В каждом случае 50 % средства составляло жидкое стекло. К сожалению, в работе [5] отсутствует обоснование концентраций оксида магния, диоксида кремния и карбоната кальция, выбранных для приготовления огнезащитных средств. Авторами [5] отмечено, что пенополистирол, даже после использования огнезащитных средств, остается пожароопасным материалом. Однако, степень выгорания обработанных образцов ниже по сравнению с необработанным полимером [6]. Вероятно, огнезащитное средство на основе жидкого стекла создает на поверхности полимера пленку, ограничивающую свободный доступ кислорода и препятствующую горению [7].

В работе [8] для окраски деревянных поверхностей предлагается использовать огнезащитное средство состава: 4-5 % оксида алюминия в качестве наноразмерного наполнителя и, соответственно, 96-95 % жидкого стекла. При огневых испытаниях потеря массы образцов древесины составляла не

более 18 %. Результат разработки [8] относится к группе огнезащитных покрытий. При использовании запатентованного состава текстура древесины сохраняется, а на ее поверхности образуется прозрачная пленка. Авторами [9] был предложен аналогичный состав огнезащитного средства, а именно: 5-6 % диоксида кремния и 95-94% жидкого стекла. Потеря массы образцов древесины при огневом воздействии не превышала величину 7,4 %. Преимуществом такого средства, как и в предыдущем случае, остается простота состава.

Таким образом, использование негорючих оксидов при разработке огнезащитных средств открывает широкие возможности для научных исследований. Открытым остается вопрос о влиянии состава вода–жидкое стекло на растворимость таких соединений, как  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaCO}_3$  и т.д.

Дальнейшим направлением работы является экспериментальное изучение влияния способа обработки древесины огнезащитными средствами на основе жидкого стекла на характеристики ее пожарной опасности. В свою очередь, снижение пожарной опасности древесины необходимо для обеспечения безопасности при ее эксплуатации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пальчикова Т.И. Определение массовых долей оксидов металлов при совместном присутствии в огнеупорных материалах производства ОГЦ ПАО «НЛМК» // Школа молодых ученых: материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук. Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тян-Шанского, 2021. С. 176-179.
2. Роспатент. Режим доступа: <https://searchplatform.rospatent.gov.ru/> (Дата обращения: 13.03.2024).
3. ФИПС. Режим доступа: <http://fips.ru/> (Дата обращения: 13.03.2024).
4. Лебедева В.В., Непочатых И.Н., Храпоненко О.В. Материал для огнезащиты деревянных строительных конструкций // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. № 1 (8). 2021. С. 264-268.
5. Владимирова Н.Е., Палатинская И.П., Боровик С.И., Аскарлов Р.Т. Экспериментальные исследования уменьшения горючести и дымообразования при обработке пенополистирола составами с жидким стеклом / Наука ЮУрГУ: Материалы 68-й научной конференции. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. С. 374-380.
6. Боровик С.И., Палатинская И.П., Солдатов А.И. Критерии оценки эффективности огнезащитных покрытий для пенополистирольных теплоизоляционных материалов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. Т. 19. № 3. 2019. С. 29-36.
7. Палатинская И.П., Боровик С.И., Синтяева В.А., Редькина Н.Е., Дементьева Е.С. Исследование эффективности огнезащитных покрытий для пенополистирола // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. Т. 17. № 4. 2017. С. 44-51.
8. Состав для огнезащитного покрытия с использованием наноксида алюминия: пат. 2458951. Рос. Федерация. № 2011109969/05; заявл. 16.03.11; опубл. 20.08.12, Бюл. № 23. 4 с.
9. Газизов А.М., Шарафутдинов А.А., Имамутдинов С.А., Горячев Г.А., Шарафутдинова А.А. Исследование пожарной опасности деревянных строительных конструкций и

УДК 691:504.06

## ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Сухопаров В.А. (121108 группа)

Оруджова О.Н., к.т.н., доц. САФУ, ВШЕНиТ

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

*Рассмотрены возможности применения вторичных ресурсов целлюлозно - бумажного производства в дорожном, промышленном и гражданском строительстве. Приведены схемы применения отработанных сукон, создания конструкций из них.*

*Ключевые слова: вторичное сырье, строительство, отходы целлюлозно-бумажного производства, конструкция.*

В 2022 году Правительством РФ утвержден паспорт программы по применению вторичных ресурсов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на период до 2030 года [1]. Программа разработана в рамках федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» и касается вовлечения отходов стройкомплекса в создание новых крупных объектов, в том числе транспортной инфраструктуры и инженерных сетей. Цель программы - формирование комплексного подхода к обращению с отходами и увеличения доли вторичного сырья в строительной сфере: в промышленности, транспорте, дорожном строительстве.

Выбор между альтернативными и традиционными материалами строительными материалами зависит от конкретных потребностей проекта. Альтернативные материалы обладают высокой стойкостью к механическим воздействиям, устойчивы к деформации, коррозии и влаге, что позволяет создать прочные и стойкие конструкции, сравнимые с традиционными вариантами.

Отходы целлюлозно-бумажного производства – отработавшие срок сукна бумагоделательных машин – являются вторичными ресурсами и могут быть использованы как дополнительные слои дорожной конструкции, теплоизоляционного материала в промышленном и гражданском строительстве, в конструкциях вертикального озеленения.

Структурные и физико-механические характеристики синтетического материала позволяет использовать его как эффективный теплоизолятор в конструкциях ограниченного объема, сложной поверхности в промышленном и гражданском строительстве.

Данный синтетический материал рекомендуется к применению в качестве прослойки в дорожные конструкции, для армирования, разделения конструктивных слоев и в качестве дополнительной изоляции от проникновения грун-

товых вод в дорожном хозяйстве. На рис. 1 показана схема укрепления откосов отработанными сукнами при выполнении работ по текущему и капитальному ремонту.

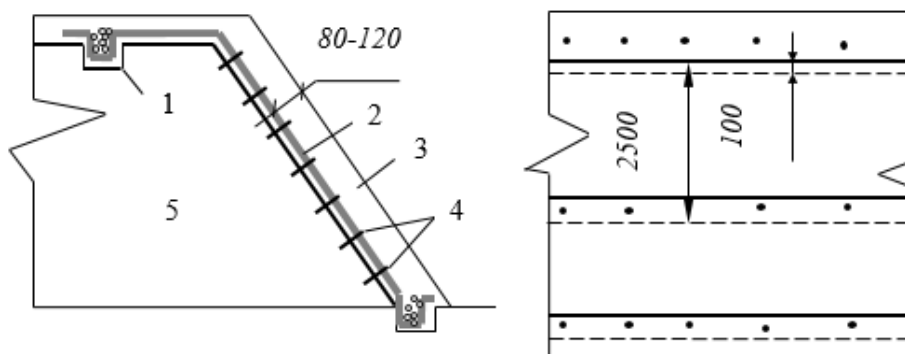


Рис. 1. Схема укрепления откосов отработанными сукнами: 1 – канавки; 2 - отработанные сукна и сетки; 3 – растительный грунт; 4 – деревянные свайки; 5 – тело насыпи

Малая толщина альтернативного материала позволяет использовать его как эффективный теплоизолятор в конструкциях ограниченного объема в промышленном и гражданском строительстве [2].

Фасад любой современной конструкции, частично или полностью покрытый растительностью, может совершенно изменить эстетическое и функциональное восприятие здания в лучшую сторону, улучшить архитектурный облик города. Войлочная система чаще всего применяется для сплошного вертикального озеленения глухих фасадных стен и маскировки различных дефектов (рис. 2). В такой конструкции в качестве альтернативного материала может быть использовано отработанное сукно целлюлозно-бумажного производства [3].

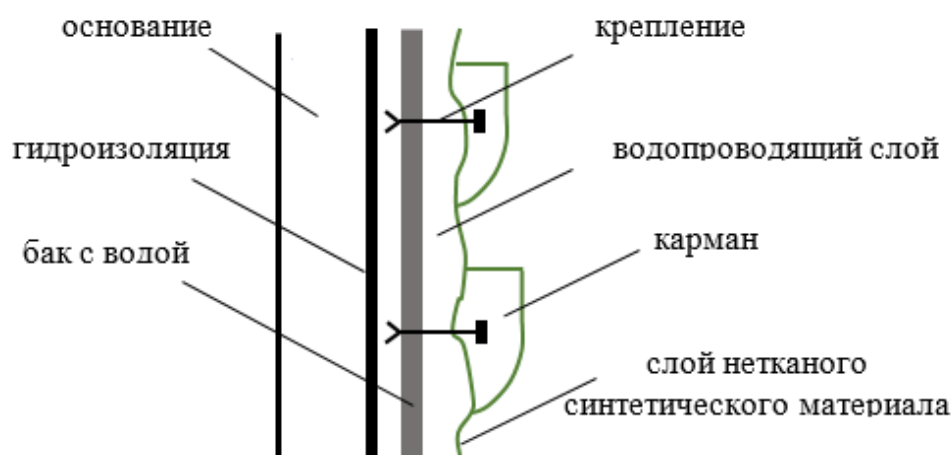


Рис. 2. Конструкция вертикального озеленения

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паспорт отраслевой программы "Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2022 - 2030 годы". Режим доступа: [https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/bc8/utv.OP\\_primenenie-vtorsyrya-v-stroit.-i-ZHKKH.pdf](https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/bc8/utv.OP_primenenie-vtorsyrya-v-stroit.-i-ZHKKH.pdf) (Дата обращения: 05.02.2024).

2. Garamov G.A. Research of Thermal Physics Characteristics Bonded Synthetic Fabric Aimed for Using in Structural Technologies / AIP Conference Proceedings // PHYSICS, TECHNOLOGIES AND INNOVATION (PTI-2018): Proceedings of the V International Young Researchers' Conference PREV NEXT Conference date: 14–18 May 2018 Location: Ekaterinburg, Russia.

3. Сухопаров В.А., Оруджова О.Н. Альтернативные материалы при проектировании конструкций для вертикального озеленения / Прорывные научные исследования: проблемы, пределы и возможности: сборник статей Международной научно-практической конференции (10 октября 2023 г., г. Иркутск). Уфа: Аэтерна, 2023. С. 35-37.

УДК 504.52

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛЬЮ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПЛОЩАДИ ЧЕКИСТОВ Г. ВОЛГОГРАДА**

Сущенко Р.В. (ТБМ-1-22), Азарова М.Д. (ТБМ-1-23)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью.*

*Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, мелкодисперсная пыль, взвешенные частицы.*

В настоящее время для определения концентрации взвешенных частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе в Российской Федерации нормативными документами установлены две методики.

Первая методика предназначена для измерений при концентрации взвешенных частиц PM10 и PM 2,5 от 0,03 до 3 мг/м<sup>3</sup> при объеме проб воздуха до 55 м<sup>3</sup>. Методика предусматривает использование импакторов, и может использоваться в процессе мониторинга качества атмосферного воздуха.

Вторая методика предполагает определение фракционного состава пыли оптическим методом. Область применения этой методики шире, чем у первой, а также шире диапазон определяемых концентраций [1].

Так как появляются новые средства измерений, одной из важных задач исследований в данной области является изучение особенностей и овладение техникой прямых измерений концентраций взвешенных частиц PM2.5, PM10 в атмосферном воздухе.

Для измерений использовались счетчик частиц Handheld 3016 и мобильный измеритель концентрации пыли AirExpert Mini PM.

Данные, полученные по результатам измерений в сквере на Площади чекистов, и ранее полученные данные для других парков Волгограда, а также Сочи позволили сделать некоторые предварительные выводы.



Ни в одном из обследованных парков и скверов независимо от климатических условий не обнаружено превышения максимально разовых и средне-суточных ПДК взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>. Однако в тех точках парковых зон, которые находятся ближе всего к автомагистралям, отмечены случаи превышения среднегодовой ПДК частиц PM<sub>10</sub>. Также по результатам измерений установлено изменение концентраций частиц PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> по высоте. Причем, наибольшие значения концентрации частиц PM<sub>2.5</sub> отмечены на высоте 0,5 м, т.е. в зоне дыхания маленьких детей, которые по данным Всемирной организации здравоохранения наиболее подвержены негативному воздействию мелкодисперсных частиц [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сущенко, Р. В. Исследование загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными твердыми взвешенными частицами в парках Г. Волгограда / Р. В. Сущенко, М. Д. Азарова, Н. М. Сергина // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы XII Международной научно-практической конференции, Брянск, 28 апреля 2023 года. Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2023. С. 234-236.

2. Исследования загрязнения мелкодисперсной пылью воздушной среды на территории парковых зон, соседствующих с автомагистралями / Н. М. Сергина, Д. А. Николенко, Е. О. Брызгина [и др.] // Инженерный вестник Дона. 2023. № 9(105). С. 389-395.

*УДК 504.3:667*

## **О ВЛИЯНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ РЕМОНТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Тарасова А.А., Минаев В.А. (ТБМ-1-23)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Сергина Н.М.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены результаты исследований массовой доли общих летучих органических соединений эмали ПФ-115.*

*Ключевые слова: лакокрасочные материалы, летучие органические соединения, удельные выбросы.*

Процесс проведения покрасочных работ заключается в формировании покрытия на поверхности изделия посредством нанесения лакокрасочного материала (ЛКМ) преимущественно ручным способом (кистью) и его сушке.

В процессе окраски и сушки при проведении покрасочных работ происходит полный переход летучей части краски (растворителей) в парообразное

состояние. Причем, при окраске выделяется 25-50% паров растворителей, при сушке – остальное его количество.

Исходными данными для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при нанесении ЛКМ на наружные поверхности зданий, сооружений и их отдельных элементов являются:

- фактический или плановый расход лакокрасочного материала;
- доля содержания в нем растворителя;
- доля компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него при окраске и сушке;
- площадь окрашиваемых поверхностей за единицу времени.

В настоящее время расчет валового выброса в атмосферный воздух выполняется, как правило, на основе значений удельных выбросов. В свою очередь для установления удельных выбросов необходимы данные о массовой доле общих летучих органических соединений и о массовой доле загрязняющих веществ, содержащихся в ОЛОС.

Для исследований нами, в том числе, была принята эмаль ПФ-115.

Эмаль пентафталеновая ПФ-115 представляет собой суспензию смеси пигментов, наполнителей в алкидном лаке с добавлением функциональных добавок, которая после нанесения на поверхность образует непрозрачное покрытие, обладающее защитными свойствами [1].

Компонентный состав эмали принят по Паспорту безопасности химической продукции.

Для исследований массовой доли общих летучих органических соединений принята методика с использованием испытательной камеры, изложенная в национальных стандартах Российской Федерации.

Продукцию, предназначенную для использования на территории Европы, испытывают в испытательной камере при температуре 23 °С и относительной влажности 50% [2].

Испытываемый образец с помощью кисти наносился на стеклянную подложку. Стеклянная подложка взвешивалась до и после нанесения материала. Стеклянная подложка с нанесенным материалом взвешивалась до начала и по окончании испытаний [3].

Результаты экспериментальных исследований по определению выделения ОЛОС представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований по определению выделения ОЛОС

№ пробы	Масса образца, г		Выделения ОЛОС, мас. %
	до начала испытаний	после окончания испытаний	
Эмаль пентафталеновая ПФ-115			
1	6,8104	5,4701	19,68
2	6,8184	5,3981	20,83
3	6,8174	4,9297	27,69

В среднем массовая доля ОЛОС для эмали ПФ – 115 составляет 23%.

Исследования содержания загрязняющих веществ в ОЛОС, выделяющихся при нанесении изучаемого ЛКМ, проведены на основе метода инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (Фурье спектроскопия).

Метод основан на микроскопическом взаимодействии инфракрасного света с химическим веществом посредством поглощения и в результате дает набор диапазонов, называемый спектром [4].

Экспериментальные исследования по определению содержания загрязняющих веществ в ОЛОС проведены с использованием ИК-Фурье спектрометра «Nicolet-6700» (производитель – *Thermo Electron*, США) в спектральном диапазоне 500 – 4500 см<sup>-1</sup>.

Таким образом, было установлено, что в ОЛОС содержится 50% уайт-спирита и столько же ксилола.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 6465 – 76 Эмали ПФ-115. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов. 14 с.
2. ГОСТ Р ИСО 16000-9 – 2009 Воздух замкнутых помещений. Часть 9. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Метод с использованием испытательной камеры. М.: Стандартинформ, 2010. 16 с.
3. ГОСТ Р ИСО 16000-11 – 2009 Воздух замкнутых помещений. Часть 11. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Отбор, хранение и подготовка образцов для испытаний. М.: Стандартинформ, 2010. 16 с.
4. Тарасевич Б.Н. Основы ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб к ИК-спектроскопии. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. 22 с.

УДК 614.7

### ОБЗОР ПРОБЛЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕХНОГЕННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Творогова С.Е. (ТСБ, ТБб-3)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ТСБ Горбунова О.В.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье проводится обзор состояния городских почв, основные причины их загрязнения, а также рассмотрены вопросы строительства на техногенно-загрязненных территориях. На примере почв Московского района г. Санкт-Петербурга дано описание содержания тяжелых металлов, которые оседают в грунтах и приведены основные источники их образования. В результате изученных проблем предложены различные способы воздействия на грунтовую среду для ее очистки.*

*Ключевые слова: строительство, загрязнение, почва, тяжелые металлы, городские территории.*

С каждым годом значимость строительства на экологически чистых территориях возрастает, что связано со стремлением людей проживать в гармоничной и благоприятной среде обитания.

В больших городах сложно обеспечить данные условия для жизни, так как окружающая среда постоянно подвергается негативному воздействию, связанному с влиянием на нее различных отраслей экономики.

Одним из ключевых факторов загрязнения городских и природных территорий являются: санкционированный и несанкционированный сброс бытовых отходов; свалки отходов энергетической, металлургической, химической и других отраслей промышленности; неконтролируемая утечка загрязненных сточных вод, вызванная деятельностью предприятий в крупных промышленных зонах, а также различные техногенные аварии и катастрофы [1].

В г. Санкт-Петербурге строительство определенных городских районов осуществлялось в местах бывшего расположения промышленных зон, а также свалок различного вида отходов. Согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ, почти треть проб почвы, взятых в Санкт-Петербурге, не соответствует санитарно-химическим нормам, а сам город входит в тройку регионов с наиболее серьезным загрязнением почвы [2].

По классификации ВОЗ, в десятку самых опасных для человека химических элементов входят кадмий, ртуть, свинец и мышьяк. В г. Санкт-Петербурге концентрация этих твердых металлов в почве практически везде превышает предельно допустимые концентрации [3].

В одной из работ авторов, исследующих почву [4], упоминается о содержании в грунтах Московского района г. Санкт-Петербурга таких металлов как: Zn, Cd, Cu, Pb, Ni, As. В исследовании приведено описание того, что могло стать причиной превышения ПДК данных веществ.

Упоминается, что предприятия цветной металлургии могут быть источниками антропогенных выбросов Cu, Pb, Ni, Zn и Cd в виде газовой пыли.

Химическая промышленность, в частности лакокрасочная, является поставщиком свинца и цинка. Предприятия ООО «Диацинк» и ООО «Вектормех» могут быть причастны к превышению концентрации цинка, связанному с его воздушной миграцией от источников загрязнения. Данный металл имеет свойство накапливаться в почвах, благодаря наличию глинистого минерала монтмориллонита, который способствует снижению подвижности цинка.

Превышение концентраций Cu и Cd может быть связано с атмосферным переносом поллютантов от промышленных источников, таких как АО «Металлургический завод «Петросталь», ОАО «Электросила», ЗАО «ЛенРеактив». Сжигание мазута может также быть причиной поступления кадмия в окружающую среду.

В зависимости от способа воздействия на грунтовую среду строительство на загрязненных территориях может включать: замену или очистку и дезинфекцию загрязненной почвы; повторную обработку земельного участка; консервацию загрязненного грунта; защиту почвы от загрязнения при формировании полигонов для захоронения техногенных отходов [5].

Подводя итог вышеизложенному можно заметить, что:

- При проектировании новых строительных объектов в г. Санкт-Петербурге важно учитывать данные о содержании тяжелых металлов в почве, при накоплении которых могут происходить различные негативные последствия.

- В районах Санкт-Петербурга, например, Московском, где состояние почв оценивается как опасное, необходимо проводить эколого-защитные мероприятия, направленные на снижение их загрязнения.

- Для уменьшения загрязнения территорий могут применяться различные методы воздействия на грунт, однако реабилитация земель, ранее занятых отходами, требует значительных ресурсных и финансовых вложений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Возведение зданий и сооружений на техногенно-загрязненных территориях. Московский государственный машиностроительный университет “Мами”. № 3. 2019. (Дата обращения: 13.04.2024)

2. Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году”. Режим доступа: <https://esg-library.mgimo.ru/publications/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okruzhayushchey-sredy-rossiyskoy-federatsii-v-2018-/?ysclid=lv2n8f2xbh299014920>. (Дата обращения: 13.04.2024).

3. Всемирная организация здравоохранения. (1995). МКБ-10: Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: 10-й пересмотр: Том 1: Часть 2. Всемирная организация здравоохранения. <https://iris.who.int/handle/10665/87721> (Дата обращения: 13.04.2024)

4. Оценка степени загрязнения тяжелыми металлами почв рекреационных территорий московского района Санкт-Петербурга / А. С. Данилов, А. А. Гусева, Д. А. Патокин, Г. А. Чепарский // СТУДЕНТ года 2019: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса: в 3 ч., Петрозаводск, 17 ноября 2019 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2019. С. 405-412. (Дата обращения: 13.04.2024).

5. Елисеева О.В. Возведение зданий и сооружений на техногенно-загрязненных территориях. Научно-практический электронный журнал Аллея Науки №3(19) 2018. Режим доступа: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/4March18/VOZVEDENIE%20ZDANIY%20I%20SOORUZHENIY%20NA%20TEHNOGENNO%20ZAGRYAZNENNYH%20TERRITORIYaH.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/4March18/VOZVEDENIE%20ZDANIY%20I%20SOORUZHENIY%20NA%20TEHNOGENNO%20ZAGRYAZNENNYH%20TERRITORIYaH.pdf) (Дата обращения: 13.04.2024)

УДК 614.715

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА У СОЛЕОТВАЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

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

*В статье рассматривается зависимость запыленности окружающей среды от влажности воздуха.*

*Ключевые слова: солеотвалы, влажность воздуха, пыль, загрязнение воздуха, мониторинг, атмосфера, экологическая безопасность, промышленность.*

Солеотвал – искусственная насыпь, образованная путём складирования твёрдых отходов производства калийных удобрений. Они располагаются под открытым небом. С их поверхности происходит пыление мелкодисперсных частиц, оказывающих вредное воздействие на здоровье людей [1, 2].

С помощью прибора «Мобильного измерителя концентрации пыли AirExpert Mini PM» были проведены замеры концентраций мелкодисперсной пыли PM2.5 у границ солеотвала и проанализированы зависимости их изменений от влажности воздуха. Результаты измерений представлены на рис. 1 и 2.

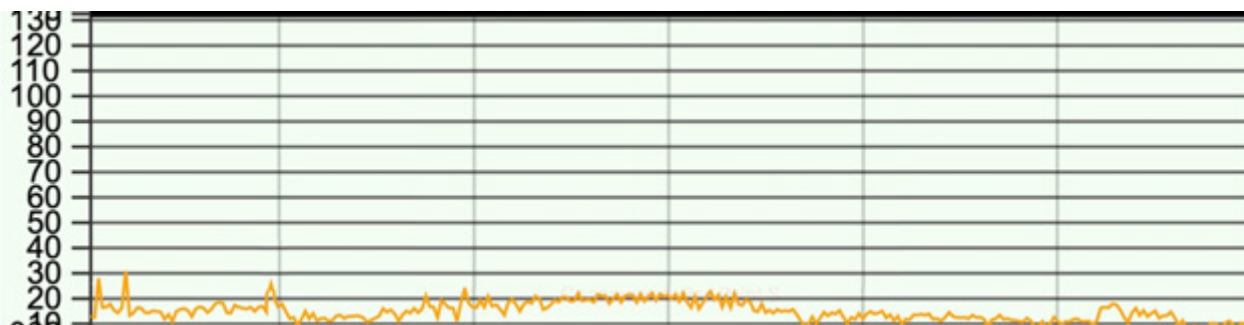


Рис. 1. Изменения концентрации частиц пыли PM 2.5

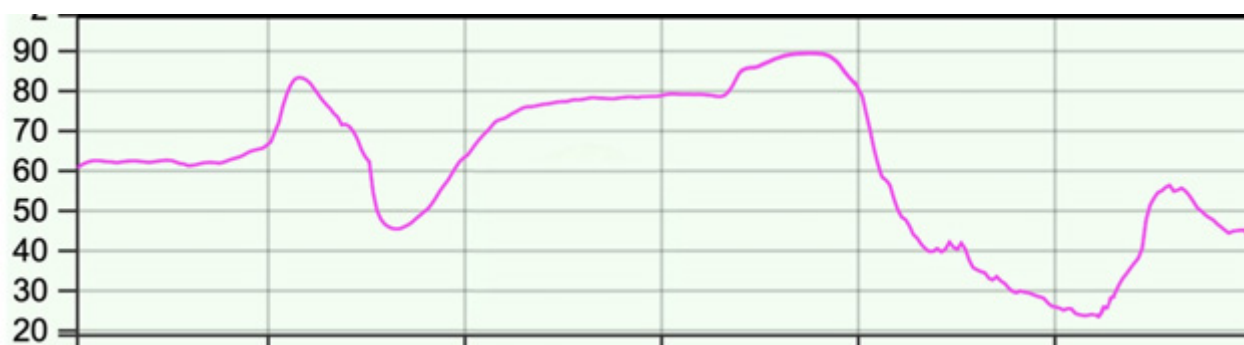


Рис. 2. Изменения влажности воздуха

Измерения проводились в холодный период года. На момент измерений колебание температуры составляло от 0 до +4 градусов, а влажность от 10 до 90%.

Проанализировав полученные графики, можно сделать вывод, что при повышении влажности воздуха незначительно возрастала концентрация частиц пыли РМ 2.5 у солеотвала.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калашникова М.С. Исследование дисперсного состава пыли, выделяемой при складировании и хранении отходов калийного производства / М.С. Калашникова, Г.В. Сеимова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. 2015. Вып. 41 (60). С. 63-73.

2. Сеимова Г.В. Пылевое загрязнение урбанизированных территорий при складировании отходов калийного производства и его влияние на здоровье персонала [Электронный ресурс] / Г.В. Сеимова, Р.Г. Фирсов, В.В. Россошанский // Инженерный вестник Дона : электрон. журнал. 2017. № 2. Режим доступа : <http://www.ivdon.ru>.

УКД 504

## ПОЛЬЗА БЛАГОУСТРОЙСТВА ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ ДЛЯ ПРИРОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Толочёк Д.А. ( ТБ-2-20)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Рачко Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Описана польза благоустройства Волго-Ахтубинской поймы.*

*Ключевые слова: благоустройство, туризм, экосистема, природные ресурсы, пойма, биоразнообразие, птицы, животные, растения, польза.*

Статья рассматривает важность благоустройства Волго-Ахтубинской поймы для природной экосистемы. Описываются ключевые аспекты благоустройства, такие как сохранение биоразнообразия, улучшение качества водных ресурсов, продвижение экологического туризма и защита от природных катастроф. Анализируются практические превосходства этих мероприятий и их воздействие на экологическую устойчивость региона. Статья обращает внимание на важность объединения природных ресурсов и стабильного развития для обеспечения защищенности человечества и сохранения природы.

Волго-Ахтубинская пойма – это неповторимый природный комплекс, расположенный на территории Волгоградской области. Она представляет собой широкую линию земли, омываемую водами реки Волги и ее притока Ахтубы. Эта пойма является местом обитания многих видов редких животных и растений, а также является важным местом для перелетных птиц.

Благоустройство Волго-Ахтубинской поймы имеет не только эстетическую ценность, но и оказывает благоприятное воздействие на всю экосистему этого района. Создание парков, аллей и пешеходных дорожек позволяет сохранить природное разнообразие и обеспечить комфортные условия для отдыха и прогулок по территории поймы. Такое благоустройство способствует развитию биологического равновесия, увеличению количества животных и растений, а также обеспечению мест для гнездования и кормления птиц. В целом, благоустройство Волго-Ахтубинской поймы помогает сохранить ее неповторимую природную ценность и способствует развитию экотуризма в этом регионе [1].

Совершенствование Волго-Ахтубинской поймы имеет существенную пользу для природной экосистемы данного района. Одной из основных экологических польз является возобновление биоразнообразия. Благодаря созданию заповедных зон и разнообразных оазисов, в пойме стали появляться новые места обитания для многих редких видов растений и животных. Это способствует сохранению уникальных экосистем и снижению их угрозы исчезновением [2-3]. Также благоустройство поймы приводит к повышению качества водных ресурсов. Особое внимание уделяется очищению водоемов и рекультивации земель, что позволяет снизить неблагоприятное воздействие промышленных сточных вод на природу. Процессы самоочищения воды в пойме становятся более эффективными благодаря созданию специальных фильтров и регулированию водного режима [4].

Одной из важных польз благоустройства Волго-Ахтубинской поймы является развитие туризма и улучшения уровня жизни местного населения. Благоустроенные и привлекательные территории дополняют природную красоту поймы, делая ее магнитом для туристов. Развитие туристической инфраструктуры, включающей гостиничные комплексы, рестораны, развлекательные заведения, позволяет привлечь больше посетителей и создать рабочие места для местного населения. Это содействует развитию местной экономики, увеличению доходов жителей поймы и улучшению их качества жизни [5]. Туристическая активность также способствует сохранению и восстановлению природных объектов поймы. Поскольку туристы заинтересованы в сохранении экологически чистых природных территорий, владельцы туристического бизнеса становятся заинтересованными в сохранении природы поймы, принимая меры по экологической безопасности и стимулируя население к сохранению экосистемы.

Благоустройство поймы включает в себя мероприятия по регулированию водных потоков и защите от паводков. Строительство дамб, создание водохранилищ и организация систем дренажа помогают снизить риск возникновения паводковых угроз и защитить прилегающие территории от наводнений [5]. Улучшение поймы способствует сохранению естественных ландшафтов и природных экосистем. Озеленение, рекультивация земель, а также создание природных заповедников и парков помогают сохранить природное богатство региона и предотвратить деградацию почв и растительного покрова.



Благоустройство Волго-Ахтубинской поймы играет важную роль в сохранении природных ресурсов и экосистемных функций этого уникального региона. Оно способствует восстановлению биоразнообразия, улучшению качества водных ресурсов, развитию экологического туризма и снижению риска паводковых угроз. Эффективное благоустройство природных территорий вокруг Волги и Ахтубы не только приносит пользу экосистеме, но и способствует улучшению качества жизни местного населения и развитию региона в целом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каблов В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В. Ф. Каблов, В. Е. Костин, Н. А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015. 241 с.
2. Горелов В.П. Характеристика донной фауны водоемов Волго-Ахтубинской поймы как кормовой базы рыб // Природный парк Волго-Ахтубинская пойма. Природно-ресурсный потенциал. Научный сб. Волгоград, 2004. С. 105-117.
3. Горелов В.П. Интенсивность развития и продукция хирономид в водоемах Волго-Ахтубинской поймы // Межотраслевая науч.-практ. конф. «Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области». Волгоград, 1981. С. 75-76.
4. Брылёв В.А. Изменение геоморфологических процессов и ландшафтов в Волго-Ахтубинской пойме в связи с зарегулированием гидрологического режима Волги / В.А. Брылёв, Е.Н. Стрельцова, А.В. Арестов // Геоморфология, №2, РАН, Отд. Океанологии, физики атмосферы и географии, Институт географии. М.: Изд-во: Наука, 2001. С. 87-93.
5. Волго-Ахтубинская пойма: особенности гидрографии и водного режима / Горяинов В.В.[и др.]. Волгоград, 2004. 112 с.

УДК 621.873

### К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ САМОХОДНЫХ КРАНОВ

Тоноян Е.А. (ЭПМ-211)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СМ и ПТМ Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет водного транспорта

*В статье рассматриваются вопросы безопасной эксплуатации самоходных стреловых кранов. Исследуются приборы безопасности, применяемые на автокране «Юргинец-25» выпущенного на базе шасси серийного автомобиля «Урал».*

*Ключевые слова: самоходные стреловые краны, автомобильные краны, приборы безопасности на кранах.*

Самоходные стреловые перегрузочные краны нашли своё широкое применение не только при выполнении перегрузочных операций в порту, но и в строительстве при монтажных и погрузочно-разгрузочных работах с различными конструкциями.

В настоящее время классификация этих кранов весьма разнообразна, как с позиции размерного ряда грузоподъемностей (от 10 т до 250 т), так и по типу механизма передвижения (автомобильные, на гусеничном ходу, пневмоколесные) и другим конструктивным отличиям.

Все перегрузочные краны относятся к технике с повышенными рисками в процессе эксплуатации, как для обслуживающего персонала, так и для окружающих людей [2]. Это обусловлено рядом причин, возникающих в процессе работы: возможностью несанкционированного падения груза с высоты и причинения вреда, находящимся рядом окружающим; возникновения неисправностей или аварий, с возможным причинением вреда здоровью работающим сотрудникам. Поэтому порядок организации безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов строго контролируется государственными органами и требует использование специальных приборов безопасности.

В своей работе я рассмотрю приборы безопасности, используемые на автокране «Юргинец-25» выпущенного на базе шасси серийного автомобиля «Урал» (рис. 1).



Рис. 1. Автокран «Юргинец-25»



Рис. 2. Аутригеры

Ограничители грузоподъемности один из главных приборов безопасности предназначены для обеспечения безопасной работы крана в случаях поломок отдельных элементов и механизмов от перегруза. Они автоматически вы-

ключают механизмы подъема груза и изменения вылета стрелы в случае подъема груза превышающей массы грузоподъемности, более чем на 10% [1].

Ограничители вылета стрелы служат для автоматического отключения механизма вылета стрелы при подходе стрелы к минимальному и максимальному рабочему значению вылета. Указатель угла наклона устанавливают на автокране для контроля над его установкой. Угол наклона в любом направлении при работе не должен превышать значения, указанного в паспорте крана.

Для устойчивой работы автокрана применяются специальные выносные опоры - аутригеры (рис. 2). Все приборы безопасности, работающие на кране должны проверяться на работоспособность, в строго установленные сроки, указанные в инструкциях по эксплуатации, которые предлагаются вместе с приобретаемым прибором.

Эксплуатация самоходных кранов, с использованием приборов безопасности, в разы снижает возникновение аварийных ситуаций, приводящих как к материальным затратам, так и к трагическим исходам, в случаях травматизма или гибели людей, задействованных в перегрузочном процессе.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 33712-2015. Краны грузоподъемные. Ограничители грузоподъемности. Общие требования. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135714> (Дата обращения 01.04.22).

2. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Приказ от 26 ноября 2020 года № 461. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573275657> (Дата обращения 01.04.22).

*УДК 614.841.3*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Тупчий Е.Е. (ПБ-1-20)

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

Волгоградский государственный технический институт

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные причины возникновения лесных пожаров в Волгоградской области.*

*Ключевые слова: лесные пожары, причины возникновения.*

Лесные пожары являются серьезным природным и антропогенным фактором, который оказывает значительное влияние на жизнедеятельность и состояние лесов. Они причиняют вред окружающей среде и экономике, а также представляют опасность для людей. В регионах, где леса занимают значи-

тельные площади, лесные пожары становятся глобальной проблемой, вызывая значительные экономические потери. Факторами возникновения пожаров служат умышленные поджоги, небрежное обращение с огнем, несоблюдение правил пожарной безопасности, удары молний и самовоспламенение сухой растительности [1]. Исследование причин возникновения лесных пожаров и определение обстановки, способствующей пожарам, являются важными задачами.

Проведем исследование возникновения лесных пожаров на территории Волгоградской области, что позволит выявить основные причины возникновения пожаров и определить меры по снижению риска возгорания, а также улучшению реагирования в периоды повышенной пожароопасности.

В силу особенностей климата и рельефа Волгоградской области значительное влияние на вероятность возникновения лесных пожаров оказывают высокие температуры, достигающие более 40 градусов летом, а также сильные ветры, способствующие быстрому распространению огня в условиях малолесных регионов. Волгоградская область находится в зоне сухих степей и полупустынь и относится к малолесным регионам. Леса занимают всего 4,3% территории области, при общей площади лесов Волгоградской области.

Отсутствие систематической работы по предупреждению лесных пожаров и серьезные проблемы с обнаружением и тушением возгораний на ранних этапах способствовали переходу пожаров на катастрофический уровень, вызвав ликвидацию государственной лесной охраны. Кроме того, недостаточная ясность в разделении ответственности различных структур и органов за тушение возгораний на различных территориях также ухудшила обстановку.

С апреля по октябрь каждого года Главное управление МЧС по Волгоградской области объявляет период повышенной пожароопасности, в рамках которого действуют определенные запреты и правила. К сожалению, многие жители региона не придерживаются этих норм, что приводит к умышленному или случайному поджогу лесной растительности.

Умышленные поджоги представляют собой акты намеренного поджигания, например, пал травы, когда сгорает высохшая растительность прошлого года. Иногда это делается для контролируемого профилактического прожигания, но часто возгорание происходит случайно. Специальные службы могут проводить контролируемое прожигание сухой травы в соответствии с рекомендациями по обеспечению безопасности таких мероприятий.

Пламя при пале возникает мгновенно и быстро распространяется по открытой местности с сухой растительностью со скоростью около 5 км/час. Ветреная погода особенно усиливает риск таких событий.

В результате природных пожаров в августе - сентябре 2018 г. в Волгоградской области сгорело более 500 строений, в том числе 380 жилых домов. Погибли 9 человек [2].

Анализ данных за период с 2016 по 2021 год (на рис. 1) показывает, что основной причиной возникновения ландшафтных пожаров было неосторож-

ное обращение с огнем. Вторым по распространенности фактором было выжигание сухой растительности. К сожалению, такие выжигания часто осуществлялись неподалеку от жилых районов. При сильном ветре существует риск того, что огонь может разойтись в непредвиденном направлении, представляя угрозу для зданий и инфраструктуры. Опасность сгорания сухой травы заключается в том, что контроль над процессом не всегда возможен [3].

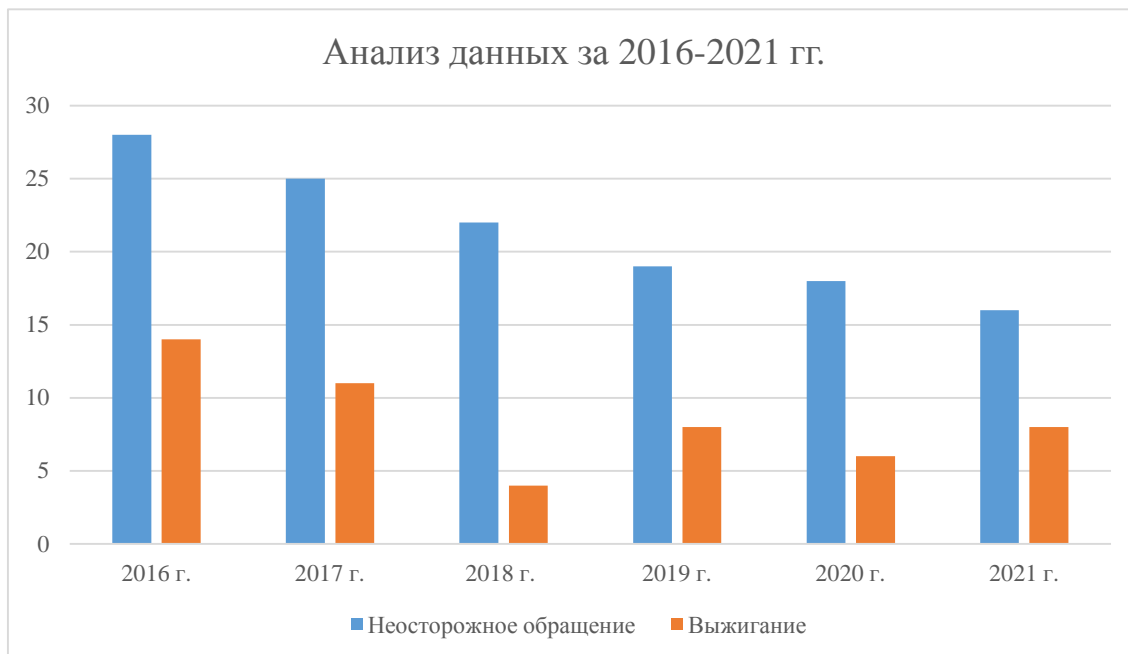


Рис. 1. Анализ данных лесных пожаров в Волгоградской области за период 2016-2021 гг.

На основании собранных данных можно сделать вывод о том, что Волгоградская область подвержена лесным пожарам в значительной степени, при этом основным источником возникновения пожаров является человеческий фактор. Это указывает на необходимость усиления профилактической работы и повышенный контроль соблюдения правил пожарной безопасности. Рекомендуется проведение превентивных мер среди населения и усиление контроля за соблюдением правил и запретов пожароопасных периодов.

В заключении хотелось бы отметить, что главной задачей для минимизации возникновения лесных пожаров является строгое соблюдение противопожарных мероприятий в лесу.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Халявкин Б.В. Лесные пожары как современная проблема в России / Б.В. Халявкин // Наука и современность. 2013. № 23. С. 143-153.
2. Число и площадь пожаров по данным МЧС с начала пожароопасного периода и до 7 сентября 2010 года. Режим доступа: [http://smis.iki.rssi.ru/fire\\_reports/sum2010/s2010.htm](http://smis.iki.rssi.ru/fire_reports/sum2010/s2010.htm) (Дата обращения: 03.03.2024).
3. Андреева Е.С. Концепция вероятностно-географического прогнозирования опасных явлений погоды юга России : автореф. дис. ... д-ра географ. наук / Е.С. Андреева. Санкт-Петербург, 2008. 45 с.

## К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ПСИХИАТРИЧЕСКИХ БОЛЬНИЦ

Федосеев С.Е. (ТБМ-1-22), Нетепа Е.А. (ПБ-1-20)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Рудченко Г.И.

Волгоградский государственный технический институт

Институт архитектуры и строительства

*В статье приведены данные Всемирной организации здравоохранения о распространении психических заболеваний в мире. Представлена статистика пожаров и гибели людей от пожаров в клинических психиатрических больницах.*

*Ключевые слова: клинические психиатрические больницы, психическое заболевание, пожар, гибель, травмирование.*

По заявлению представителей Всемирной организации здравоохранения к началу второго десятилетия XXI века психические заболевания входят в пятерку заболеваний, приводящих к инвалидности [1]. Факт неуклонного увеличения количества подобных заболеваний и расстройств потребовал принятия чрезвычайных мер. Данный вопрос был рассмотрен на заседании ВОЗ, по итогам которого была разработана концепция об обеспечении доступа людей к получению услуг в области сохранения психического здоровья [2]. Определена цель - люди, страдающие психическими расстройствами или болезнями, должны получать доступное и качественное лечение, результатом которого является улучшение их функциональных возможностей. В настоящее время помощь пациентам с острыми стадиями психических расстройств и заболеваний оказывается в стационарах психиатрических больниц, что в подавляющем большинстве случаев связано с изоляцией от внешнего мира. Это обусловлено тем, что в период обострения психических заболеваний поведение людей выходит за пределы норм и правил, принятых в обществе, в некоторых случаях они утрачивают способность обслуживать себя самостоятельно и нуждаются в постороннем уходе [3].

Статистика пожаров, произошедших в учреждениях здравоохранения (в число которых входят клинические психиатрические больницы) показывает, что после шестилетнего периода снижения их количества вновь возобновился их рост. Количество погибших и пострадавших варьируется из года в год, однако стабильно находится на высоком уровне [4]. Подробное изучение и анализ пожаров, произошедших в психиатрических больницах, позволили определить места, в которых чаще всего происходили гибель и травмирование людей - ими являются палаты и коридоры лечебных учреждений. Причины гибели и травмирования приведены на рисунке 2 в виде круговой диаграммы.

Факты, изложенные в статье, указывают на то, что проблема обеспечения пожарной безопасности клинических психиатрических больницах на сего-

дняшний день актуальна и требует решения. Имеется необходимость проведения исследований, направленных на изучения нарушений, приводящих к гибели и травмированию людей при пожарах в клинических психиатрических больницах.

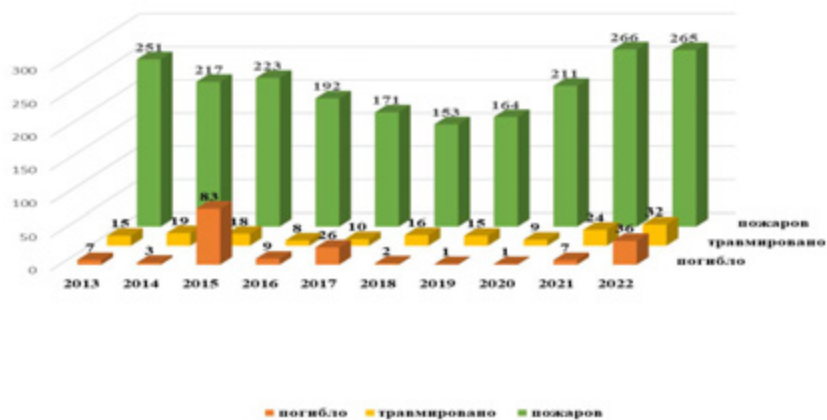


Рис. 1. Статистика пожаров, погибших и пострадавших в учреждениях здравоохранения

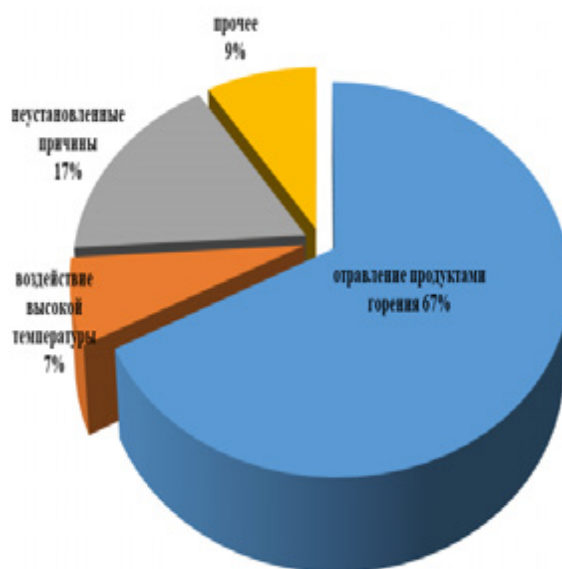


Рис. 2. Причины гибели и травмирования людей при пожарах в клинических психиатрических больницах

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. World Health Statistics 2021 Режим доступа: <https://translate.yandex.ru/lang=en-ru&text> (Дата обращения: 11.04.2024).
2. Европейская декларация ВОЗ по охране психического здоровья. Проблемы и пути их решения. Хельсинки, Финляндия, 12-15 января 2005 Режим доступа: <https://www.euro.who.int/en> (Дата обращения: 11.04.2024).
3. Коблова А.А. Современные тенденции медико-социальной помощи больным психическими расстройствами / А.А. Коблова, И.Л. Кром, И.Ю. Новичкова // Фундаментальные исследования. 2013. № 6-2. С. 485-489
4. Пожары и пожарная безопасность: сб. ст. М.: ВНИИПО МЧС России. Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2010-2020/12/Pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2010-2020-Gordienko-VNIPO.pdf> (Дата обращения: 11.04.2024).

## О РЕЗУЛЬТАТАХ РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРА В ЗДАНИИ ЛЕЧЕБНОГО КОРПУСА № 1 ГБУЗ КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХИАТРИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА № 2 «ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ № 1»

Федосеев С.Е. (ТБМ-1-22)

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

*В статье приведены результаты расчетов критического времени продолжительности пожара в здании лечебного корпуса № 1 ГБУЗ Клиническая психиатрическая больница № 2 «Обособленное структурное подразделение № 1».*

*Ключевые слова: опасные факторы пожара, критическая продолжительность пожара, клиническая психиатрическая больница.*

В целях определения времени, за которое опасные факторы пожара в лечебном корпусе № 1 ГБУЗ Клиническая психиатрическая больница № 2 «Обособленное структурное подразделение № 1» достигнут значений или концентраций опасных для здоровья и жизни людей, при помощи программного комплекса «ФОГАРД» был проведен расчет критической продолжительности пожара [1]. Моделирование процесса возникновения и развития пожара в здании проводилось с использованием полевой модели, в основе которой лежат уравнения выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме [2].

Представим результаты проведенного расчета в виде графиков (рис. 1):

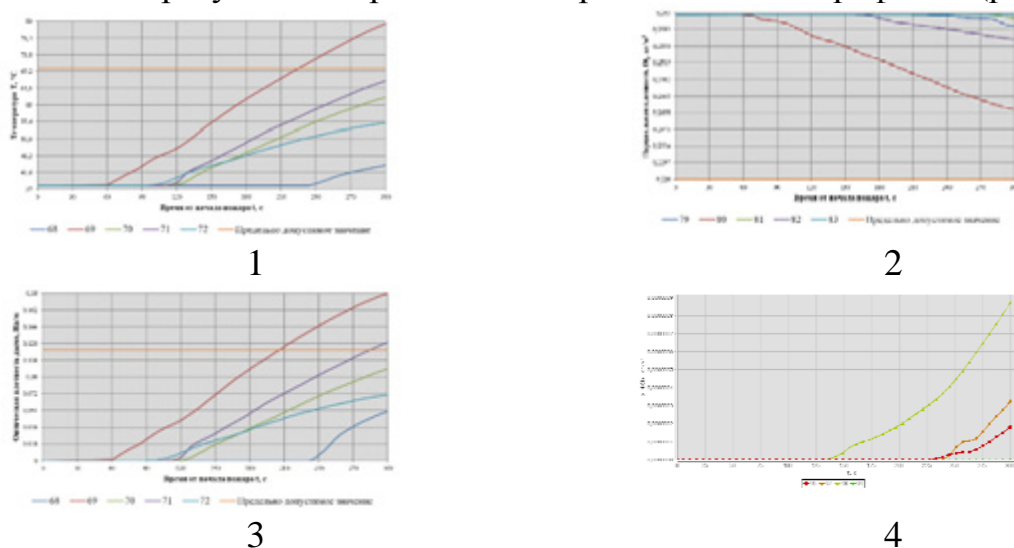






Рис. 1. Расчетные зависимости: 1) t 2) O<sub>2</sub> 3) HCL 4) CO<sub>2</sub> 5) CO

Для того, чтобы исследование было полноценным и в целях определения вероятности эвакуации необходимо в соответствии с Методикой указанной в списке литературы под номером 1 произвести расчет времени эвакуации людей используя одну из приведенных в ней моделей расчета [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности. Утв. приказом МЧС России № 1140 от 14.11.2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1300260998?ysclid=1w0py517v1677870608> (Дата обращения: 05.04.2024).

2. Пожарные программы on-line «Фогард». Режим доступа: <https://www.fogard.ru/time-estimated/> (Дата обращения: 05.04.2024).

3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/?ysclid=1w0ptz3gez189337679](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/?ysclid=1w0ptz3gez189337679) (Дата обращения: 05.04.2024).

УДК 338

### ЭКОМАРКЕТИНГ И АСПЕКТЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИМИ КОМПАНИЯМИ

Хамидуллина З.Н., Колниболотчук Д.А. (ИЗ01)

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

*Рассмотрены основные экологические инициативы и стратегии экомаркетинга Российских компаний, его роль в экологическом просвещении населения, а также влияние на потребителей и на развитие бизнеса.*

*Ключевые слова: экомаркетинг, вторсырье, экопросвещение, экоинициативы.*

В условиях ухудшающейся экологической обстановки одним из ведущих направлений в бизнесе становится экомаркетинг.

Экомаркетинг - это маркетинг, направленный на удовлетворение потребностей целевой аудитории через товары и услуги, которые помогают беречь окружающую среду [2].

Современное общество проявляет все больший интерес к экологической ответственности, в связи с чем компании пересматривают свои ценности и корпоративные модели, чтобы отвечать новым потребностям своих клиентов.

В стремлении стать экологически ответственными компании реализуют разные инициативы:

- Использование экологически чистого сырья и вторично-перерабатываемых материалов при изготовлении «чистой» продукции.
- Внедрение производственных технологий, позволяющих сократить вредные выбросы в окружающую среду.
- Переход на энергоэффективное оборудование.
- Вторичная переработка использованной упаковки, одежды и обуви.
- Изготовление продукции из вторсырья [3].
- Повторное использование упаковки.
- Отказ от неэтичных методов производства и продвижения товаров.
- Разработка программ по экопросвещению и внедрение экоценностей в собственную корпоративную культуру.

Благодаря заботе об экологии бизнес получает весомые преимущества, такие как:

- Рост клиентской лояльности.
- Рост прибыли. В среднем в мире каждый третий покупатель готов платить на 25% больше за продукцию, если уверен в её экологичности [2].
- Экономия, благодаря внедрению экологических инициатив.

Рассмотрим опыт Российских компаний, использующих экомаркетинг в своей деятельности:

– Основатели мастерской Qullar, выпускники КГАСУ Константин Максимов и Александр Николаев, занимаются созданием уличной и интерьерной мебели. Компания уже начала установку своей продукции в парках и скверах города. За три года казанское предприятие Qullar переработало до одной тысячи тонн пластика в месяц, изготавливая различную мебель.

– Экологические инициативы МТС:

- 1) Эко-акции по сбору и утилизации использованных батареек и аккумуляторов «Батарейки, сдавайтесь!»
- 2) Субботник «Экологический десант МТС» в Саратове
- 3) Всероссийская экологическая акция по сбору макулатуры «Спаси дерево»
- 4) Программа экологического просвещения с «Фиксиками», которая знакомит детей с принципами осознанного потребления и учит их бережно относиться к окружающей среде.

– Новгородский суббренд Bio Mio установили автоматы-рефилы, с помощью которых можно упаковать товар в ранее приобретенную в супермаркетах «Перекресток» упаковку [2].

– Московская розничная сеть супермаркетов Вкусвилл собирает для последующей утилизации большое количество самого разного вторсырья. А за покупки в свою ёмкость компания начисляет бонусы на карту лояльности бренда.

Однако на рынке есть практика и нечестного маркетинга — так называемого «гринвошинга». Гринвошинг - это необоснованное позиционирование компанией своего товара или услуги в качестве экологичного. Чаще всего это использование несуществующих экомаркировок [2]. Чтобы экомаркетинг работал, важно вовлекать население для участия в экоинициативах. Поэтому они должны быть доступными и вызывать эмоциональный отклик [1].

Таким образом, приведенные примеры позволили увидеть, что экологические проблемы стали все более актуальными для общественности, поэтому важно уделять внимание экомаркетингу, как одному из направлений экологического просвещения общества [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бородин А. Механизмы реализации эколого-экономического управления предприятием / А. Бородин // Проблемы теории и практики управления: междунар. журнал. № 6. 2006. С. 112-123.
2. Бададян Л.В. Развитие экологического маркетинга в России / Л.В. Бададян, Е.В. Писарева // Научные труды Вольного экономического общества России. 2016. Том 201. № 4. С. 311-324.
3. Зинцова М.В. Реализация концепции экологического маркетинга / М.В. Зинцова, М.А. Воронцова, К.С. Зинцов // Российский внешнеэкономический вестник. 2023. № 8. С. 94-104.

*УДК 663.18:66.081.6*

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Часовской Г.С. (ВиВ-1-21),  
Добринская А.А., к.т.н., доцент кафедры ВиВ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В настоящее время нанотехнологии играют жизненно важную роль в методах очистки воды. Нанотехнология - это процесс манипулирования атомами на наноуровне. В нанотехнологиях наномембраны используются с целью смягчения воды и устранения загрязняющих веществ, таких как физические, биологические и химические загрязнители. В нанотехнологиях существует множество методов, в которых используются наночастицы для обеспечения безопасной питьевой воды с высоким уровнем эффективности*

*Ключевые слова: очистка воды, нанотехнологии, наноматериалы, nanoцеллюлоза.*

Очистка воды, при помощи нанотехнологий предполагает использование наноскопических материалов, например, углеродные нанотрубки и волокна оксида алюминия для нанофильтров. Это возможно благодаря присутствию наноскопических пор в мембранных фильтрах из цеолита, а также нанокатализаторов и магнитных наночастиц. Наносенсоры, как например, те, что являются основанием в нанопроволоке из титановой окиси или наночастицы

палладия, употребляются для аналитического обнаружения загрязняющих веществ в водных растворах.

Ключевыми характеристиками, которые осуществляют наночастицы действенными для очистки воды, являются: большая площадь поверхности; небольшой объем; чем больше площадь поверхности и объем, тем частицы становятся прочнее, стабильнее и долговечнее; материалы могут изменять электрические, оптические, физические, химические либо биологические характеристики на наноуровне; упрощают химические и биологические реакции. Нанофильтрационное оборудование качественно очищает жидкую среду от бактерий, вирусов, органических соединений (в том числе, пестицидов), коллоидных частиц, молекул солей, тяжелых металлов, а также нитритов, нитратов и прочих растворенных веществ, характеризующихся молекулярными массами от нескольких сотен до нескольких тысяч.

Очистка канализационных вод с применением адсорбентов на основе целлюлозы была разработана как альтернатива энергоемкой и дорогой технологии, основанной на коммерческой адсорбции на основе активированного угля. Не улучшенная целлюлоза обычно не обладает хорошими адсорбционными характеристиками, следовательно, ее необходимо специально адаптировать для обеспечения селективного и улучшенного взаимодействия для положительного результата. Значительные и основательные качества целлюлозы включают ее гидрофильность, способность к функционализации и легкость настройки различных свойств, таких как площадь поверхности, соотношение сторон, эффекты квантового размера, а также химическая доступность. Исходя из вышеизложенного, наноцеллюлоза была признана превосходным адсорбентом естественного биоматериала [1].

Возобновляемые материалы на основе наноцеллюлозы сочетают в себе большую площадь поверхности и высокую прочность материала. Они также химически инертны и обладают гидрофильной химией поверхности. Эти свойства делают их наиболее многообещающими наноматериалами для использования в качестве мембран и фильтров в системах очистки воды для удаления бактерий и химических загрязнителей из загрязненной воды. Наноцеллюлозные материалы обладают высоким потенциалом в технологии очистки воды. разные разновидности наноцеллюлозных материалов, которые могут быть использованы в системах очистки воды, включают нанокристаллы целлюлозы и целлюлозные нановолокна. Это стержнеобразные наноматериалы, размер которых колеблется от 100 до 2000 нм, а диаметр - от 2 до 20 нм. Их длина и диаметр зависят в основном от происхождения и способа производства наноцеллюлозы. Эти материалы применяются для удаления из воды органических загрязнителей, таких как красители, масла и следовые числа пестицидов, наличествующих в воде.

Сегодня на основе наноцеллюлозы выполняются полностью биологические мембраны, используемые для удаления ионов металлов, таковых как  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ , сульфатов, фторидов и других органических соединений. Наноцеллюлозный фильтр на биооснове обладает множеством преимуществ перед

обыкновенными фильтрами. Наноцеллюлоза производится различными методами, включительно гидролиз серной кислотой и механическое измельчение. Системы очистки воды в основном базируются на принципе абсорбции. Для поглощения анионных соединений металлов наноцеллюлозные материалы функционализируются положительно заряженными катионными группами. Аналогично, для поглощения катионных соединений металлов наноцеллюлозный материал функционализируется отрицательно заряженными анионными группами. Использование материалов на основе наноцеллюлозы ограничено их стоимостью и особенностью массового производства. Современные исследования базируются на синтезе смешанных наноцеллюлозных материалов в сочетании с несколькими прочими наноматериалами для улучшения их адсорбционной способности [2].

Основным несовершенством нанотехнологий обеззараживания воды является отсутствие остаточных концентраций дезинфектанта, мешающих развитию микроорганизмов при хранении и транспортировке воды. Тем не менее нанотехнологии позволяют уменьшить образование второстепенных продуктов обеззараживания воды, если хлорагенты и иные дезинфектанты будут применяться исключительно ради вторичного обеззараживания.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Назарова, Н.Б. Оптимизация условий культивирования выделенных штаммов *Komagataeibacter hansenii* и *Komagataeibacter (Gluconacetobacter) surcofermentans* для получения бактериальной целлюлозы и новых функциональных материалов на ее основе: дис. ... канд. биол. наук: 1.5.6. Москва, 2022. 162 с.
2. Voisin H, Bergström L, Liu P, Mathew AP. Nanocellulose-Based Materials for Water Purification. *Nanomaterials* (Basel). 2017 Mar 5;7(3):57. doi: 10.3390/nano7030057. PMID: 28336891; PMCID: PMC5388159.

*УДК 614.841.2: 625.1*

### **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ**

Челобитчикова Д.В. (ПБ-1-19)

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

*В данной статье рассматриваются причины возникновения взрывопожароопасных ситуаций на железнодорожных станциях, а также мероприятия, направленные на предотвращение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.*

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пожарная угроза, железнодорожные станции, тушение пожаров.*

Огромное количество опасных веществ и материалов перевозится с помощью железной дороги, а на станциях довольно часто скапливается значительное количество пожароопасных грузов. Взрывоопасные вещества, перевозимые по железной дороге, опасны для жителей близлежащих поселений, а также для работников, обслуживающих железнодорожные передвижения, пассажиров, станций и привокзальных территорий.

Увеличение зоны горения, вероятности воздействия опасных факторов пожара в помещениях железнодорожных станций характеризуется тем, что огонь и продукты горения распространяются по коридорам, различным проемам, отверстиям для коммуникаций, вентиляционным каналам, лестничным клеткам, шахтам лифтов, а также через ограждающие конструкции. Огонь и продукты горения также могут скрыто распространяться через пустоты в строительных конструкциях. Выход дыма из-под каких-либо отверстий строительных конструкций является непосредственно ориентиром для определения скрытых очагов пожара.

Причины, способствующие стремительному развитию пожаров на станциях:

- нахождение огромного количества вагонов с пассажирами;
- распространение пламени настолько быстрое, что переброс огня на близлежащие объекты велик;
- эвакуация подвижного состава в наиболее безопасное место и подъезд пожарной техники является затруднительным;
- подвижные составы постоянно находятся в движении;
- расположение на станциях различных складов с горючими, легковоспламеняющимися веществами, сжиженными углеводородными газами;
- проблема определения вида горючих веществ и материалов, хранящихся в зданиях и сооружениях;
- отсутствие или удаленность водоисточников, нехватка воды, как на самих станциях, так и во время следования поездов;
- присутствие электричества высокого напряжения;
- размещение тоннелей и мостов на железнодорожных путях;
- выход из строя СОУЭ;
- недостаточность места в помещениях, сильное задымление и температура в несколько раз превышающая установленную для комфортного проживания населения [1-2].

По прибытии к месту вызова отделений пожарной охраны, ответственному за тушение пожара (РТП) предстоит выполнить несколько важных задач. В первую очередь, он должен выяснить у начальника станции точное местонахождение возгорания, а также данные о характере пламени, количестве горючих материалов, ядовитых и взрывоопасных веществ, доступность подъездов к помещениям. Далее происходит разведка местности, для чего задействуют несколько звеньев ГДЗС, обследуемых объект по различным маршрутам. Важным аспектом работы руководителя тушения пожара является спа-

сение и эвакуация людей из зоны опасности, а также предотвращение отравления взрывчатыми и ядовитыми веществами.

Если в зоне очага пожара находятся какие-либо инженерные коммуникации, то их работу необходимо остановить как можно быстрее при помощи работников станции. Параллельно проводится рекогносцировка для определения планировки здания, в том числе определяется на какой площади происходит горение, какие материалы находятся в горящем помещении, каким способом огонь распространяется по зданию и отключено ли электричество на станции.

Тушить пожары на станциях железной дороги следует с помощью дренчерных или сприклерных систем, наружного или внутреннего противопожарного водоснабжения, а также с использованием стационарных систем пожаротушения. После того как отделения прибывают к месту вызова они устанавливают пожарную технику на пожарный гидрант, который находится в непосредственной близости, далее прокладывают магистральную линию и подают стволы на тушение пожара, а также на защиту смежных помещений, сооружений или зданий. Используются стволы РС-50, РС-70 и лафетные стволы. К тушению пожара можно приступить только тогда, когда будет определен вид горючего, здание полностью будет обесточено и личный состав подразделений пожарной охраны будет обеспечен средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, защитной одеждой. При выполнении таких работ, направленных на ликвидацию возгораний, обязательно соблюдаются правила охраны труда и техники безопасности [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Руководство по тушению пожаров на железнодорожном транспорте. М.: УВО МПС, ВНИИЖТ, 2001. 198 с.
2. Электронная энциклопедия пожарного дела. Режим доступа: <https://www.wiki-fire.org/> (Дата обращения: 20.02.2024);
3. Терещнев В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров: учеб. пособие / В.В. Терещнев, А.В. Подгрушный. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 322 с.

*УДК 691.624.73*

### **USE OF ENERGY-SAVING WINDOWS IN BUILDING MODERN ROAD INFRASTRUCTURE**

Эшкулов Нуриддин У<sup>1</sup>., асс.

Потес Татьяна Александровна<sup>2</sup>, асс.

Ромизов Жамшид О<sup>1</sup>., студент

<sup>1</sup> Джизакский политехнический институт

<sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет

*В статье представлены расчеты эффективности современных энергосберегающих окон в сбережении тепла в помещениях и сравнительные таблицы обычных окон и современных энергосберегающих окон.*

*The article presents calculations of the effectiveness of modern energy-saving windows in saving heat in rooms and comparative tables of ordinary windows and modern energy-saving windows.*

*Ключевые слова: энергосбережение, резонансное состояние, стеклопакет, магнетронный метод, оксиды металлов.*

*Keywords: energy saving, resonant state, double-glazed window, magnetron method, metal oxides.*

Production of modern building materials and their effective use remain one of the pressing problems today. Every architect or designer designing a building should be able to choose building materials that will not only make the rooms warm, moderate, comfortable, but also ensure that the air in them is always clean, taking into account energy efficiency [1].

When the air temperature drops sharply, up to 50% of heat is lost in rooms with ordinary windows, and the temperature is low near the windows. Modern energy-saving windows are better than ordinary windows, double and multi-chamber windows. They are 20% more heat-efficient than double-chamber windows. Such windows reflect sunlight on summer days, because the reflection activity is double-sided, as a result, cool air is provided in the room [2]. Resonance is not observed in single-chamber energy-saving glass packages, this situation occurs in double and multi-chamber glass packages. Low-emissivity glass packages also provide noise insulation when used on exterior windows. In normal cases, 6mm or even 8mm glass is used instead of the usual 4mm glass. A leader in the building materials industry and today known worldwide for its skyscrapers, glass forms the exterior of Dubai's buildings without consuming much electricity despite the hot climate, they manage to provide cool air temperature inside the building. The main reason for this is that the glass of the building frames in Dubai is equipped with energy-saving glass. So, how can we save energy in the summer season if we install energy-saving windows? As a result of experiments and research, it became known that 40 percent more electricity is spent on cooling a room with ordinary glass compared to a room with energy-saving glass.

Energy-saving glass is a special coating created by sprinkling metal oxides such as silver, titanium, nickel chrome in a vacuum chamber from the 7th to the 10th layer in a vacuum chamber. The thickness of these layers is created in such a way that due to this, the glass has the maximum light transmission, as well as blocking the infrared rays of the sun and heat, while ordinary glass is made of quartz sand, soda, lime and broken glass pieces. made by swelling. Due to the fact that it does not contain any metal oxides, the glass does not have energy-saving properties.

As for the cost of heating a room in the winter season, today in the Republic of Uzbekistan, 183.2 kW/h of electricity is used to heat 1 square meter of space. In



the case of Sweden and Finland, it is 135 kW/s. Because of this, 90 percent of houses and building frames in Sweden and Finland are equipped with energy-saving glass. For this reason, the countries mentioned above use 40 percent less electricity than us (Table 1).

Table 1

T r	Energy consumption per hour in kW/h	Hot days (20<c <sup>0</sup> )	Consumed energy kW/h	Energy saved kW/h
1.	6,8 (simple window)	100	4080	0
2.	6,8 (energy efficient window)	100	2448	1632

## REFERENCES

1. I.I. Kasimov “Arzon zamonaviy qurilish ashyolari”. A textbook for graduate students studying architecture, construction and a guide for young entrepreneurs. Cholpon publishing house is a creative house of printing. Tashkent - 2017.
2. N.A.Mahmudova, H.N.Nuritdinov “Pardoqlash va issiqlik izolatsiya materiallar” Recommended by the Ministry of Higher and Secondary Special Education of the Republic of Uzbekistan as a study guide for higher educational institutions in the field of construction. "Publisher" Tashkent-2010.
3. N.A.Samigov “Qurilish materiallari va buyumlari” Recommended by the Ministry of Higher and Secondary Special Education of the Republic of Uzbekistan as a textbook for higher education institutions "Cholpon Creative House of Publishing and Printing" Tashkent-2013
4. Komilov X.X “Zamonaviy qurilish materiallari” (educational and methodological complex), TAQI. 2020.
5. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated November 8, 2017 No. PQ-3379 «Energiya resurslaridan oqilona foydalanishni ta‘minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida».

УДК 614.84

## ПОЖАРЫ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СТАТИСТИКА И АНАЛИЗ ПРИЧИН (2022-2023 гг.)

Якутин Е.А., Степанова Н.А. (ПБ-41-20)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ПБиВ Киреева И.Ю.  
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье представлен анализ фактических данных по пожарам в Астраханской области за 2022 -2023 годы, включая причины их возникновения и последствия. Особое внимание уделено гендерному аспекту в контексте пожаров.*

*Ключевые слова: пожар, причины, статистика, анализ, смертность.*

Проблема пожаров и их последствий остается актуальной как для страны в целом, так и для Астраханской области. Каждый случай пожара – это не только человеческая трагедия, но и объект для изучения в целях предотвращения подобных происшествий в будущем

Цель исследований – анализ статистических данных количества пожаров, их причин и последствий в Астраханской области (2022-2023 гг.).

Методы исследования – анализ, синтез, дедукция, обобщение.

В 2022-2023 годах в Астраханской области общее количество пожаров достигло 9245 случаев, в т. ч. 2022 г. – 4862, 2023 г. – 4383 соответственно. При этом, 27% пожаров случились в жилом секторе, 4% – на производственных объектах, 11 % – на природных объектах, а 7 % – на транспортных средствах. Следует отметить, что 22% пожаров – это результат неосторожного обращения с огнём, 7% всех пожаров были вызваны неправильной установкой и использованием электрооборудования, 9% – из-за короткого замыкания электропроводки, а 13% случаев – результат поджога [1,3]. МЧС по Астраханской области выявили рекордное число возгораний сухой травы в результате 1,5 тысячи поджогов в 2023 году, превысив таковой показатель 2022 года на 27% [4]. Вместе с тем, по области в 2023 году снизилось число техногенных пожаров (4,5 тыс.), что на 4,4% меньше чем в 2022 году [5]. Анализируя данные по смертности от пожаров в Астраханской области, нами отмечены различия в зависимости от гендерной принадлежности. Так количество погибших мужчин было выше, чем женщин: 2022 г. – 27 мужчин и 14 женщин; в 2023 г. – 21 мужчина и 18 женщин соответственно [1].

Таблица 1

Распределение показателей по обстановки и причинам возникновения пожаров в Астраханской области (2022-2023 гг.) [2]

Наименование показателя	2022 год	2023 год
	Кол-во пожаров, ед. Погибло, чел	
Неисправность оборудования	1 0	1 0
НПУЭ электрооборудования	429 14	424 14
НППБ при сварочных работах	8 0	7 0
НПУЭ газового оборудования	20 4	18 3
НПУЭ печей	110 1	108 1
НПУЭ тепло-генераторов	3 0	3 0
НППБ бытовых газовых устройств	2 0	2 0
Нарушение ППБ при проведении огневых работ	2 0	1 0

Этот факт может быть объяснен рядом причин, включая в первую очередь опасные мужские профессии, труд, связанный с проведением ремонтных работ, игнорирование правил пожарной безопасности и др. (табл. 1). Прямой материальный ущерб от пожаров в Астраханской области составил в 2022 г. – 23301 тыс. руб., а в 2023 г. – 21098 тыс. руб.

Таким образом, в Астраханской области неосторожное обращение с огнем сохраняется как первопричина пожаров, что подчеркивает необходимость усиления мер по пропаганде пожарной безопасности. Для снижения числа пожаров и их последствий важно постоянно совершенствовать методы и практики работы пожарного надзора, включая обновление нормативно-правовой базы, применение современных технологий и повышения эффективности контрольных мероприятий. Только такой комплексный подход может гарантировать минимизацию пожаров и последствий в случае их возникновения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаренко В.С., Четчина Т.А. Пожары и пожарная безопасность в 2022 г. Статистика пожаров и их последствий // Информационно-аналитический сборник ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, 2023 г.
2. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории российской федерации за 12 месяцев 2022 г. Режим доступа: <https://uzdp.rf/files/306/analiz-dnpr-2022.pdf> (Дата обращения: 10.04.2024 г.).
3. Статистика пожаров в Астраханской области за 2023 год. Режим доступа: <https://30.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5142749>(Дата обращения: 10.04.2024 г.).
4. В Астраханской области в 2023 году число пожаров выросло на 27%. Режим доступа: <https://lotogstrk.ru/news/v-astrahanskoy-oblasti-v-2023-godu-chislo-pozharov-vyroslo-na-27/>(Дата обращения: 10.04.2024 г.).
5. Интерфакс. Россия «Число техногенных пожаров в Астраханской области снизилось в 2023 году» Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/main/chislo-tehnogennyh-pozharov-v-astrahanskoy-oblasti-snizilos-v-2023-godu> (Дата обращения: 10.04.2024 г.).

УДК 625.76

### УЛУЧШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ялалова Д.Р. (ИЗ301)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Мухаметшина Р.М.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Дорожная отрасль - одна из важнейших отраслей экономики, выполняющая функцию своеобразных кровеносных сосудов в организме страны. Количество и качество автомобильных дорог свидетельствует не только о благосостоянии населенного пункта, но показывает уровень развития государства в целом. Опыт других стран подсказывает, что рыночная экономика не может быть эффективной без развития транспорта и автомобильной сети.*

*На сегодняшний момент Россия выделяет огромные бюджеты для развития и улучшения безопасности и качества автомобильных дорог. Каждый наш день начинается с дороги на работу, в магазин или в университет. Поэтому качественные дороги играют важную роль для нашей безопасной жизнедеятельности.*

*Ключевые слова: дорога, качество, безопасность, долговечность.*

В Российской Федерации темпы роста производства и выпуска автомобилей, увеличение объемов транспортной логистики превосходят темпы строительства новых дорожных путей. Нескончаемый рост числа автомобилей на дорогах страны, повышение грузоподъемности транспортных средств, увеличение скорости требуют новых способов улучшения долговечности дорожных покрытий. Отставание развития дорожной сети приводит к замедлению экономического развития страны.

Качество автомобильных дорог определяет их безопасный архитектурный облик. Дорога не может быть красивой, комфортной и безопасной для езды, если там имеются дефекты [1-3] (рис. 1). Неровности и ямы являются одними из главных причин дорожно-транспортных происшествий, что приводит к травмам и смерти на автомобильной дороге. Одной из главных задач становится повышение качества дорог, обеспечение высокой скорости, удобства и безопасности движения. Внешняя составляющая дороги начинает изменяться в результате эксплуатации. Поэтому большое значение имеет обслуживание и уход новых дорог после ввода в эксплуатацию [4]. Нагрузка на дорожное полотно растет с каждым годом, поэтому к решению проблемы долговечности автомобильных дорог следует подходить инновационными методами улучшения прочности дорожного покрытия. Старые способы уже давно изжили себя и не дают должного результата и эффекта.

Среди основных факторов, влияющие на износ покрытия, можно выделить [5]:

- несоответствие материалов и технологий строительства автодорог существующим географическим, климатическим и ландшафтным условиям;
- рост интенсивности движения;
- нарушение методики ремонта автодороги;
- повышение осевых нагрузок транспорта.

При строительстве современных автомобильных дорог используются инновационные материалы, которые служат в роли своеобразного фильтра, применяются для повышения технических характеристик грунта. Подобная структура, предотвращает возникновение трещин и разрушений в бетонной смеси. Материалы, обладают такими характеристиками как водонепроницаемость; долговечность; устойчивость к динамическим воздействиям; высокие эластические свойства. Геотекстиль производят нетканым способом с добавлением хлопковых волокон. Основной задачей является создание гидрозащиты и усиления основания дорожного полотна. Главной функцией георешетки является принятие и равномерное распределение появляющихся напряжений, что дает дополнительную прочность при армировании дорожной одежды. Геокомпозиты представляют из себя синтетическую ткань с сотовой структурой в комплексе с фильтром из геотекстиля. Геомембраны, представляющие собой износостойчивые полотна, также пользуются большой популярностью.



Рис. 1. Дорожные дефекты



Рис. 2. Процесс строительства дорог из цемента и арматуры

В основе строительства качественных дорог должен быть цементный бетон, различные геосинтетические материалы и арматура (рис. 2). Геотекстиль производят нетканым способом с добавлением хлопковых волокон. Основной задачей является создание гидрозащиты и усиления основания дорожного полотна. Главной функцией георешетки является принятие и равномерное распределение появляющихся напряжений, что дает дополнительную прочность при армировании дорожной одежды. Геокомпозиты представляют из себя синтетическую ткань с сотовой структурой в комплексе с фильтром из геотекстиля. Геомембраны, представляющие собой износостойчивые полотна, также пользуются большой популярностью.

Таким образом, для успешного управления процессом повышения качества автомобильных дорог в целом, нужно иметь полное представление о том, что происходит в каждом элементе, в каждой конструкции дороги под воздействием нагрузок автомобильного транспорта и климатических факторов. Применение современных материалов позволяет достичь существенной экономии в строительстве и содержании дорог в безопасном состоянии.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника / Васильев А.П., Баловнев В.И., Корсунский М.Б. и др. Под ред. А.П. Васильева. М.: Транспорт, 1989. 287 с.
2. Организация и безопасность дорожного движения. В.И. Коноплянко. Москва; Высшая школа; 2007. 382 с.
3. Габдуллин Т.Р. Нанесение дорожной разметки на мокрое покрытие // Известия КГАСУ. 2016. №1(35). С. 240-246.
4. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 №272), (ред. от 19.10. 2021). Зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). 118 с.
5. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. Юмашев В.М., Казарновский В.Д. и др. М.: Информавтодор, 2001. 145 с.

УДК 62.764

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КОММУНАЛЬНЫХ НУЖД ЖИЛОГО ДОМА

Альхататних А.Я. (СМ-7-22), Обиднов И.А. (ТиТ-1-21), Жупанов А.И. (ТиТ-1-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСив Ковылин А.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрено применение альтернативных источников энергии для коммунальных нужд жилого дома. Приведены анализ и расчёты на затраты при применении альтернативной и электрической энергии для ОВК жилого дома. В качестве объекта исследования был выбран город Амман, расположенный в Иордании.*

*Ключевые слова: альтернативная энергетика, отопление, горячее водоснабжение.*

Электроэнергетика обеспечивает стабильное и постоянное энергоснабжение, что важно для обогрева и горячего водоснабжения. Солнечные и ветровые системы зависят от природных условий, и их эффективность может колебаться. Для обеспечения стабильности может потребоваться дополнительное хранение энергии или использование других источников в периоды недостатка. Также энергоэффективность дома может быть улучшена с применением современных технологий газового отопления [1,2]. При решении о выборе между электроэнергетикой, альтернативной энергетикой или применением газового топлива должно учитывать местные условия, стоимость инвестиций, эксплуатационные расходы, энергоэффективность.

Приведём сравнительный расчёт эффективности ОВК при применении альтернативной энергетике и электроэнергии для квартиры из 5 комнат, площадью 250м<sup>2</sup>, расположенной в городе Амман. Материал стен: кирпич силикатный. В квартире проживает 5 человек. Окна: установлены однокамерные стеклопакеты. Расчетная температура в помещении  $t_b = 21$  °С.

Количество потребляемой электроэнергии рассчитывается каждые 40 дней, в течение 40 дней. Солнечная панель отдает 600 кВт электроэнергии в электрическую сеть. Но если днем потратить из 15кВт 10кВт, то оставшиеся 5кВт забирает энергокомпания и вечером может их отдать если нужно. Электричество может потребляться при выработке электроэнергии от солнечных панелей. Солнечная электростанция состоит из двенадцати панелей солнечных элементов на одну квартиру. В месяц вырабатывается примерно 450 кВт, то есть, в один день 15кВт. Чистота солнечных панелей поможет не снижать мощность вырабатываемой электроэнергии [3].

Горячее водоснабжение. Емкость воды диаметром 3 метра, находится на крыше дома, воду подают для заполнения емкости 2 раза в неделю. Каждые три месяца приходит платежка за воду, который составляет 87 рублей за 1 м<sup>3</sup>,

горячая вода подается через бойлер, который работает за счет электричества. За 3 месяца среднестатистического потребления, расходуется приблизительно 60 м<sup>3</sup> воды. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что в нашей стране присутствует некий дефицит горячей воды.

Отопление. Для отопления дома используется теплоэнергетический генератор (сплит система), которая применяется из-за климатической особенности местоположения дома. Для нагрева горячей воды используется электрический водогрейный котёл (мощность 3кВт). В течение дня он работает 1–2 часа.

Мероприятия. Рассчитав затраты, оказалось, что будет выгодно установить водонагреватель на солнечных батареях. Солнечный водонагреватель – разновидность солнечного коллектора, предназначен для производства горячей воды путем поглощения солнечного излучения, преобразования его в тепло, аккумуляции и передачи потребителю.

Приведём расчёт.

**В зимнем месяце:**

440 кВт – вырабатывается за месяц.

420 кВт – расходуется за месяц.

20 кВт – уходит в электросеть.  $20 \times 8 = 160$  руб. – прибыль от энергокомпании.

$420 \times 8 = 3360$  руб. в месяц платим в энергокомпанию.

$3360 - 160 = 3200$  руб. расходы в месяц.

**В летнем месяце:**

1170 кВт – вырабатывается за месяц.

231 кВт – расходуется за месяц.

939 кВт – уходит в электросеть.  $939 \times 8 = 7512$  руб. – прибыль от энергокомпании

$231 \times 8 = 1848$  руб. в месяц платим в энергокомпанию.

$7512 - 1848 = 5664$  руб. в месяц получаемая прибыль.

**В год**

$3200 \times 4 = 12800$  руб. за зиму

$5664 \times 8 = 45312$  руб. за лето

Итого прибыль составляет 32512 руб. в год.

**Отопление: объем воды через котел**

60 – 200л в час

$60 = 0,06$  м<sup>3</sup>.

$200\text{л} = 0,2$  м<sup>3</sup>.

$36$  м<sup>3</sup> – зима.

$39$  м<sup>3</sup> – осень.

$12,5$  м<sup>3</sup> – в месяц вода обычная

$9$  м<sup>3</sup> – в месяц пойдет на котел, который вырабатывает горячую воду зимой.

Для горячего водоснабжения применяется электрический водонагреватель ARISTON ARI 200 STAB 570 THER. Объем бака 200 литров.

Его потребление электроэнергии составит:

3кВт – тратиться на нагрев горячей воды (зимой работает 1,5 часа)

$4,5 \text{ кВт} \times 30 = 135 \text{ кВт}$  в месяц

$135 \text{ кВт} \times 8 = 1080 \text{ руб.}$  – оплата за месяц.

3200 руб. оплата за все зимние месяцы, из них 1080 руб за водонагреватель.

При применении солнечного коллектора потреблять электроэнергию для нагрева воды не будет, то есть экономия будет 1080 руб.

В качестве мероприятий по энергосбережению предлагается установить солнечный коллектор для нагрева воды. А зимой, при необходимости, можно включить на небольшой период времени электрический водонагреватель.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ershov B.A., Zhdanova T.A., Kashirsky S.N., Monko T. (2020) Education in the university as an important factor in the socialization of students in Russia. 6th International Conference on Advances in Education. Abstracts Proceedings. Pp. 517-520. (in Engl).

2. Ershov B.A., Nebolsin V.A., Solovieva S.R. (2020) Higher education in technical universities of Russia. 7th International conference on education and social sciences. Abstracts Proceedings. Pp. 55-58. (in Engl).

3. Шаркова, А.В. Экономика организаций топливноэнергетического комплекса: учебник / А.В. Шаркова, И.Ю. Новоселова, О.С. Кириченко [и др.]. 2-е изд. Москва: Дашков и К, 2021. 578 с.

УДК 621.5.09; 621.362

### ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ СТЕНОК КАНАЛОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ

Базыкин Д.А., аспирант кафедры ТиПТЭ, Дахин С.В., к.т.н., доц. кафедры ТиПТЭ  
Бараков А.В., д.т.н., проф. кафедры ТиПТЭ  
Воронежский государственный технический университет

*Представлены результаты экспериментального сравнения эффективности выработки электроэнергии термоэлектрическими генераторными модулями, зажатыми между плоскими каналами, при базовой конструкции и в случае применения метода термостатирования стенок каналов, заключающегося в применении обрешетки переменной высоты, для выравнивания температурного поля по поверхности, контактирующей с упомянутыми модулями.*

*Ключевые слова: экспериментальные исследования, термоэлектрические генераторные модули, плоские каналы, термостатирование поверхности, обрешетка переменной высоты, температурное поле.*

С целью автономного энергообеспечения различного маломощного оборудования на децентрализованных объектах газодобывающей, газоперерабатывающей и нефтехимической промышленности может быть использована установка, генерация электроэнергии в которой осуществляется термоэлектрическими генераторными модулями (ТГМ), зажаты-



ми между плоскими каналами, в которые подаются холодный и горячий потоки газообразного рабочего тела из источника низкопотенциального тепла – противоточной вихревой трубы, в которой выполняется термическое энергоразделение потока газа, имеющего высокое давление, за счет реализации вихревого эффекта Ранка-Хилша [1].

Эффективность генерации электрической энергии ТГМ сильно зависит от разности температур между противоположными сторонами термоэлементов [2], которые последовательно соединены и установлены между пластинами, следовательно, общая производительность модуля будет значительно зависеть от эффективности каждого термоэлемента, поэтому равномерное распределение температурного поля по пластинам модуля будет способствовать ее увеличению. При этом, в случае применения группы ТГМ, соединенных между собой последовательно, параллельно или комбинированно, значение общей электрической мощности будет также зависеть от равномерности прогрева поверхности, что экспериментально доказано в [3]. Соответственно, для выравнивания температуры поверхности ТГМ необходимо, чтобы температура стенок каналов, между которыми они зажаты, была равномерно распределена по контактирующей поверхности. В ходе проведенных исследований было принято решение об экспериментальном определении воздействия термостатирования стенок каналов на эффективность выработки электроэнергии экспериментальной установкой.

Для термостатирования поверхности был применен метод оребрения переменной высоты, в котором высота ребра изменяется по длине канала. На первом этапе были получены значения мощности электрического тока при базовой конструкции, по которым выполнен расчет оребрения. По расчетным данным были изготовлены каналы с внутренним продольным оребрением переменной высоты. Второй этап экспериментальных исследований включал определение мощности электрического тока при модернизации конструкции каналов и аналогичных параметрах рабочих сред. На рис. 1 показан график отношения мощностей генерируемого электрического тока при использовании оребрения переменной высоты ( $N_{co}$ ) к варианту с базовой конструкцией каналов ( $N_{bo}$ ),  $N_{co}/N_{bo}$ , от давления воздуха на входе в вихревую трубу.

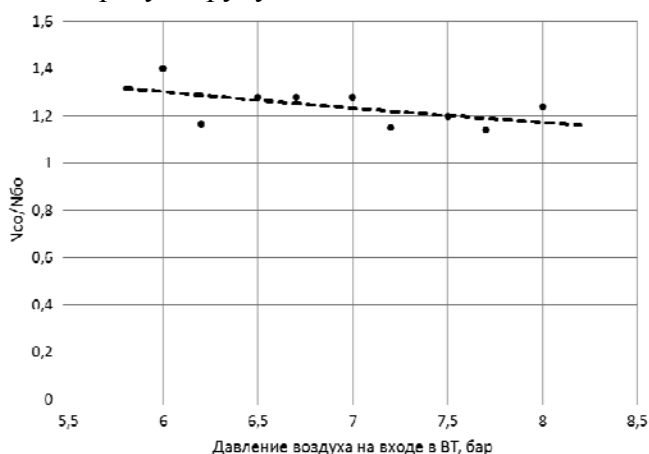


Рис. 1. Зависимость отношения мощностей  $N_{co}/N_{bo}$  от давления воздуха на входе в ВТ

Полученные результаты показывают, что мощность генерируемого тока для варианта с оребрением переменной высоты в среднем увеличилась на 23,7%, при этом максимальный прирост составляет 40%, который соответствует режиму подачи рабочей среды во входной патрубков вихревой трубы с давлением 6 бар.

### 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. Виноградов, С.В. Модельная экспериментальная установка с термоэлектрическим генератором / С.В. Виноградов, К.Р. Халыков, Нгуен Конг Доан // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2010. № 2. С. 66-70.

3. Хабилов, Ф.Ф. Разработка термоэлектрического генератора для слаботочных систем сельскохозяйственных предприятий / Ф.Ф. Хабилов, В.С. Вохмин // АПК России. 2022. Т. 29, № 4. С. 490-499. DOI 10.55934/2587-8824-2022-29-4-490-499.

УДК 697.341

## АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ НА ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ Г. ВОЛГОГРАДА

Берсенева В.А. (СМ-7-22), Вечеркова Ю.С. (ТБМ-1-22)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСИВ Кондауров П.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены причины, влияющие на аварийность систем теплоснабжения г. Волгограда.*

*Ключевые слова: тепловые сети, аварийные отключения, износ, техническое обслуживание.*

Тепловые сети играют ключевую роль в обеспечении населения города Волгограда тепловой энергией и горячей водой. Высокая аварийность на тепловых сетях, в настоящее время, становится все более актуальной проблемой. В связи с этим, изучение причин аварий на тепловых сетях имеет большую практическую значимость для потребителей [1].

В настоящем исследовании были использованы методы системного анализа, экспертных оценок и статистического анализа данных. Для проведения анализа были использованы данные об авариях на тепловых сетях г. Волгограда за последние пять лет, предоставленные местными энергетическими компаниями. Данные включали в себя информацию о причине аварий, месте, времени, а также информацию о последствиях. Данные по количеству аварийных отключений систем теплоснабжения г. Волгограда в период с 2019 г по 2023 г приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Количество аварийных отключений	1118	1305	1406	1517	1621

На основании данных по количеству аварийных отключений систем теплоснабжения г. Волгограда, представленных на графике (рис. 1), можно за-

метить, что за последние 5 лет, количество аварийных отключений с каждым годом увеличивается. Анализ данных показал, что основными причинами аварий на тепловых сетях г. Волгограда являются износ тепловых сетей. Большинство аварий происходят из-за недостаточного технического обслуживания и неправильной эксплуатации. Также на количество аварий влияют ошибки при проектировании и строительстве. Например, неправильно рассчитанная толщина стенки трубы или некачественное соединение между секциями. Существенное количество повреждений трубопроводов вызвано внешними факторами [2]. Аварии на тепловых сетях могут быть вызваны действием неблагоприятных погодных условий, таких как низкие температуры окружающей среды, а также в результате неправильных действий со стороны третьих лиц, например, при проведении земляных работ.

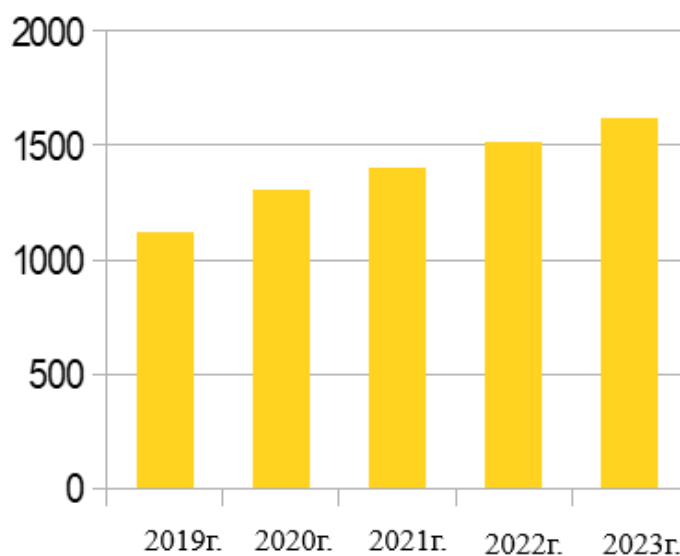


Рис. 1. Количество аварийных отключений систем теплоснабжения г. Волгограда

Интерпретация результатов позволяет утверждать, что большинство аварий на тепловых сетях г. Волгограда являются предсказуемыми и могут быть предотвращены с помощью системного подхода к эксплуатации и обслуживанию сетей. Анализ причин аварий на тепловых сетях г. Волгограда позволяет сделать следующие выводы:

необходимо уделить большее внимание техническому обслуживанию и ремонту оборудования тепловых сетей. Регулярные проверки состояния и замена изношенных элементов позволят снизить риск возникновения аварий [3].

важно обратить внимание на качество проектирования и строительства тепловых сетей. Применение современных технологий и строгое соблюдение норм и правил позволит уменьшить вероятность аварийных ситуаций [2].

необходимо создать систему контроля за внешними факторами, которые могут влиять на состояние тепловых сетей. Например, принимать меры по предотвращению негативных последствий погодных условий или контролировать проводимые земляные работы.

В целом, проведенное исследование позволяет лучше понять и предотвратить аварии на тепловых сетях города. Это способствует максимальной безопасности и комфорту населения, и повышению качества услуг в области теплоснабжения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаджиев Р.С. Анализ аварийности на коммунальных системах городов // Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии в современном лицейском образовании и научном исследовании». Москва: Перспектива, 2014.
2. ООО «Концессии теплоснабжения». Режим доступа: <https://teplovolograd.ru/> (Дата обращения: 04.05.2024).
3. Соболев И.Н. Методы и средства аварийного очистки тепловых сетей от отложений // Строительство, материаловедение, машиностроение — служащим и работникам строительной отрасли. Волгоград: Издательство ВолГАСУ, 2015.

УДК 696.2

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ГАЗИФИКАЦИИ В США И РОССИИ

Вичкалов А.А. (СМ-7-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСив Ефремова Т.В.  
Волгоградского государственного технического университета  
Институт архитектуры и строительства

*Для обеспечения высокого темпа развития газификации и ускорения строительства газопроводов требуется внедрение новых технологий, а также контроль за качеством используемых материалов и методов производства работ. При изменении рынка сбыта и увеличения потребителей необходимо учитывать особенности нынешнего развития технологий и условий отдаленных потребителей газа.*

*Ключевые слова: газоснабжение, потребители, различия в строительстве, транспортировка газа, нормативы и регламенты.*

Россия и США являются лидерами по добыче и экспорту природного газа, поставляя его в различные регионы мира, включая страны Европы и Азии, а также нацелены на отдаленных потребителей внутри страны.

Газовая отрасль России является одной из крупнейших в мире и играет ключевую роль в энергетической безопасности страны и мировой энергетике. На данный момент в России существует несколько значительных проектов в области газификации, которые отражают развитие газовой отрасли. Проект "Сила Сибири" направлен на поставку природного газа из Восточной Сибири в Китай, "Турецкий поток" обеспечивает поставки российского газа в Турцию и страны Южной Европы, а проекты газификации и догазификации сельской местности по федеральным программам, обеспечивают самые отдаленные и малонаселенные части регионов России газом.

В США активное продвижение получает проект "American GasWorks Initiative", представляющий собой крупномасштабную инициативу по газификации населенных пунктов в различных штатах США, которая включает в себя применение нескольких последних технологических достижений для модернизации и улучшения инфраструктуры газоснабжения. Целью этого проекта является модернизация и улучшение инфраструктуры газоснабжения в городах и поселках, чтобы обеспечить жителей доступом к надежному и эффективному газу. Этот проект включает строительство новых газопроводов, реконструкцию существующей инфраструктуры и внедрение современных технологий для обеспечения эффективной газификации населенных пунктов.

Таблица 1

Сравнительный анализ особенностей требований нормативных документов систем газоснабжения в России и США

Россия	США
Технические стандарты и нормативы	
Российские нормы основаны на ГОСТах (государственные стандарты)	США используются такие системы, как API (American Petroleum Institute) и ASME (American Society of Mechanical Engineers)
Технологии и инновации	
В России по программам газификации и догазификации, отдаленные районы в кратчайшие сроки получают доступ к синему топливу за счет ускоренного и качественного строительства	США известен своим активным внедрением инновационных технологий в газовой отрасли, таких как технология фракционирования, мониторинг состояния сетей через Интернет вещей (IoT)
Контроль качества и безопасность	
В России важным является контроль за соблюдением технических стандартов и нормативов при производстве работ	В США акцент делается на строгой сертификации персонала, проведении тестов и проверок систем безопасности

Технические нормативы и стандарты в области газификации в США и России отражают особенности и приоритеты в развитии газовой отрасли в каждой стране. Обе страны активно развивают свои технические и экологические нормативы, обеспечивая безопасность, эффективность и экологическую устойчивость [1 – 3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гостева А.А., Крылова А.А. Проблемы развития газовой промышленности России // Российская экономика в условиях структурной трансформации. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией Д.Н. Ганченко, О.А. Цвиркун. Москва, 2023. С. 256-261.
2. Мичурина О.Ю., Дубинина Н.А. Влияние строительства и эксплуатации систем магистральных газопроводов на окружающую среду // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2023. № 4 (46). С. 53-58.
3. Коноваленко Н. П. Газовая отрасль России: современное состояние и основные тенденции развития // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. Т. 6. №. 10А. С. 83-94.

## МЕТОД ВНЕДРЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА НА ГЭС

Давыдов М.Я. (ТиТ-1-22), Дьяконов Н.С. (ТиТ-1-22), Невзоров Н.Ю. (ТиТ-1-22)

Научный руководитель — ассистент кафедры ЭТТГСив Лёгкий А.Д.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрен метод внедрения производства водородного топлива в энергетическую область: в схему выработки электроэнергии на гидроэлектростанциях. Данный метод представляет собой наилучшее сочетание основного производства электроэнергии на гидроэлектростанциях и дополнительного получения водородного топлива, с производством тепловой и электрической энергии.*

*Ключевые слова: водородное топливо, гидроэлектростанция, электроэнергия, тепловая энергия.*

**Введение.** На сегодняшний день водородное топливо представляет собой перспективный и экологически чистый источник энергии, который имеет потенциал стать ключевым элементом в переходе к устойчивой энергетике. Поэтому возможность получения водородного топлива совместно с традиционным производством в тепловой электрической энергии является наиболее перспективным на сегодняшний день.

**Цель исследования.** Данная статья посвящена развитию водородной энергетики и внедрения ее в схему выработки электроэнергии на гидроэлектростанциях (ГЭС).

**Материалы и методы исследования.** Схема процессов получения и преобразования «зеленого» водорода в электрическую энергию представлена на (рис. 1). Все, что необходимо для этого: вода, электролизер и большое количество электроэнергии. Именно на «зеленый» водород делают ставку в альтернативной энергетике, т.к. он в будущем может полностью заменить ископаемое топливо [1].

Предлагается метод по производству «зеленого» водорода, путем внедрения схемы процесса получения и преобразования водорода в электрическую энергию, при помощи гидроэлектростанции.

Гидроэлектростанция (ГЭС) – это электростанция, которая преобразует энергию движения водных масс в речных потоках и приливных течениях в электрическую энергию. Гидроэлектростанции обычно строят в районах с большим количеством водных ресурсов и достаточными уклонами реки для эффективного производства электроэнергии. Ключевыми факторами для работы ГЭС являются постоянное обеспечение водой в течение всего года и возможность использования больших уклонов реки [2].

Схема выработки электроэнергии ГЭС приведена на рис. 2.

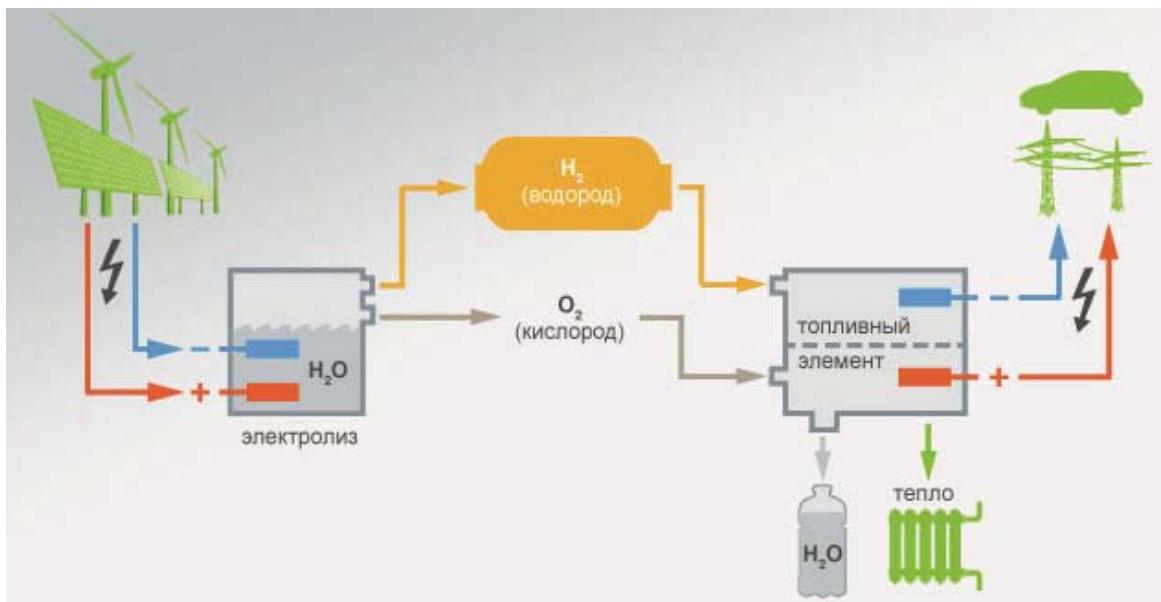


Рис. 1. Схема процессов получения и преобразования «зеленого» водорода в электрическую энергию

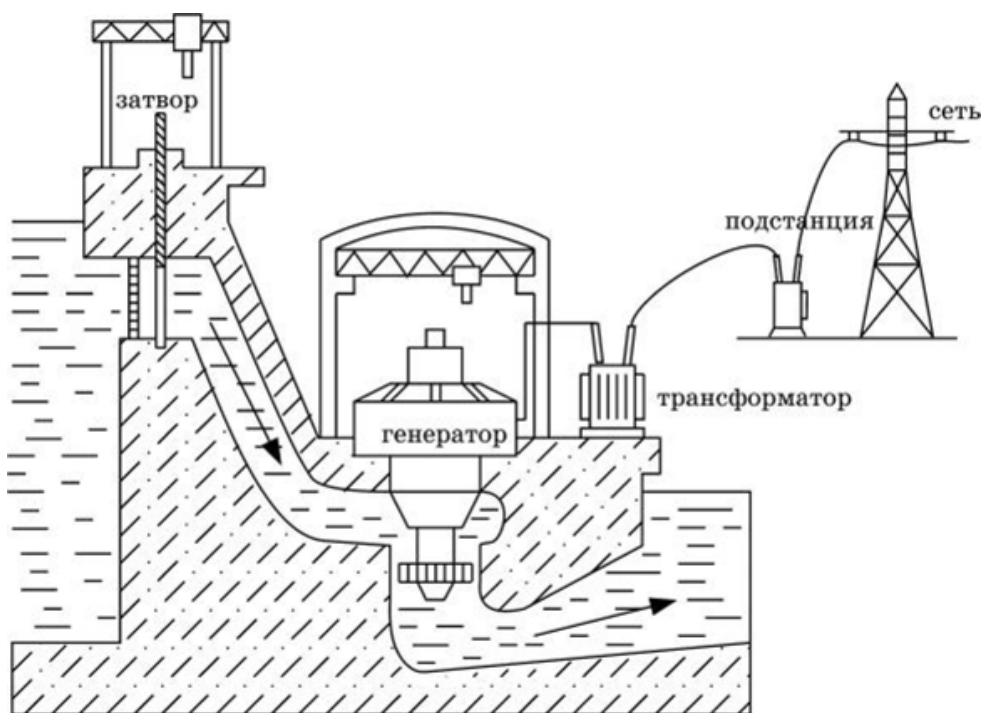


Рис. 2. Схема выработки электроэнергии ГЭС

Вращение турбины (скорость вращения) осуществляется с помощью регулирования движения воды через входной шлюз. Вода, проходя через ворота и по трубе, поступает на рабочую турбину, которая начинает вращаться, приводя в движение присоединенный генератор. Этот генератор производит электрический ток, который передается на трансформатор для преобразования в постоянный ток. Далее ток поступает в подстанцию и затем на магистральные линии. В то же время, вода продолжает движение через отсасывающую трубу и вытекает в водоем [2,3].

Мы предлагаем внедрение схемы производства «зеленого» водорода в гидроэлектростанции с использованием разложения воды на водород и ки-

слород с помощью электрического тока, полученного от возобновляемых источников энергии. Путем внедрения схемы процессов получения и преобразования «зеленого» водорода в электрическую энергию в схему выработки электроэнергии на ГЭС. Полученное внедрение оказывает энергетический и экономический эффект, в работу ГЭС, расширяет спектр его возможностей, по выработке и производству энергетических ресурсов. Схема выработки электроэнергии и водорода на ГЭС представлена на (рис. 3).

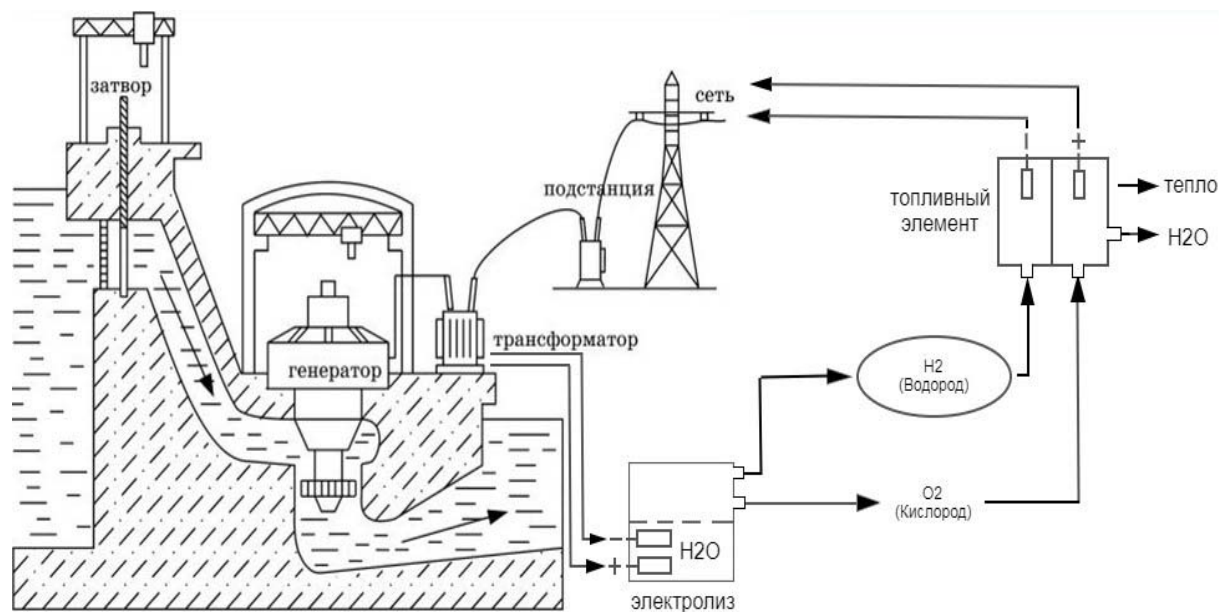


Рис. 3. Схема выработки электроэнергии и водорода на ГЭС

Данная схема позволяет поддерживать уровень воды в электролизных ваннах, в связи с близостью и доступностью воды. Помимо данного преимущества осуществляется выработка тепловой энергии, устраняющая необходимость прокладки тепловых сетей через водные преграды, для теплоснабжения ближайших потребителей. Преимуществом данного метода является близость к водным ресурсам, поддержка уровня воды в электролизных ваннах, конечный продукт такого внедрения будет уже не только в электроэнергии, но и в выработке тепловой энергии, а также «зеленого» водорода. Поэтому при поддержке государственных программ и частного сектора, водородное топливо может стать ключевым элементом энергетической революции, способствующей более чистой и устойчивой энергетике.

**Выводы и заключение.** К преимуществам данного метода получения «зеленого» водорода можно отнести:

1. Поддержка уровня воды в электролизных ваннах, в связи с близостью и доступностью воды.
2. Осуществляется выработка тепловой энергии, устраняющая необходимость прокладки тепловых сетей через водные преграды, для теплоснабжения ближайших потребителей.
3. Оказывает энергетический и экономический эффект, в работу ГЭС, расширяет спектр его возможностей, по выработке и производству энергетических ресурсов.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жакупов, М. А. Исследование методов получения водорода в соответствии с принципами «зелёной химии» / М.А. Жакупов, В.О. Лоджанская, И.А. Локисов, А. А. Поддубный. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2017. № 20 (154). С. 118-123.

2. Поминов, В.С. Модернизация и реконструкция оборудования ГЭС, оптимизация режимов работы ГЭС / В.С. Поминов // Гидроэлектростанции в XXI веке : сборник материалов заочного этапа VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, специалистов, аспирантов и студентов, Саяногорск, Черёмушки, 12 мая 2020 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Саяно-Шушенский филиал; ПАО «РусГидро»; Ассоциация инженерного образования России; Академия электротехнических наук Российской Федерации. Саяногорск, Черёмушки: Саяно-Шушенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», 2020. С. 303-312. EDN GKESNQ.

3. Юдин, О.А. Анализ системы контроля температуры гидроагрегата куршавской группы ГЭС, ГЭС-1 / О.А. Юдин // Гидроэлектростанции в XXI веке : сборник материалов заочного этапа VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, специалистов, аспирантов и студентов, Саяногорск, Черёмушки, 12 мая 2020 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Саяно-Шушенский филиал; ПАО «РусГидро»; Ассоциация инженерного образования России; Академия электротехнических наук Российской Федерации. Саяногорск, Черёмушки: Саяно-Шушенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», 2020. С. 221-226. EDN VXPXTT.

УДК 620.9:697.7

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА С ПОМОЩЬЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Давыдов М.Я. (ТиТ-1-22), Дьяконов Н.С. (ТиТ-1-22), Невзоров Н.Ю. (ТиТ-1-22)  
Научный руководитель – ассистент кафедры ЭТТГСИБ Лёгкий А.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье приведены основные преимущества получения и применения водородного топлива, его потенциал для снижения выбросов парниковых газов, а также перспективы его развития в электро- и теплоэнергетике.*

*Ключевые слова: водородное топливо, парниковые газы, электроэнергетика, теплоэнергетика.*

Введение. Развитие технологий и научно-технический прогресс, требует поиска новых источников энергии, способных удовлетворить растущий спрос дефицита энергии, без чрезмерного негативного воздействия на окружающую среду. В этом контексте водородное топливо представляет собой перспективный и экологически чистый источник энергии, который имеет потенциал стать ключевым элементом в переходе к устойчивой энергетике.

Цель исследования. Данная статья посвящена исследованию развития водородной энергетики и её получения в энергетике.

Материалы и методы исследования. Применение водородного топлива на сегодняшний день нуждается в преодолении ряда трудностей. Одними из них которых является высокая стоимость производства водорода. В настоящее время большинство водорода производится из природного газа, что требует больших затрат энергии и средств. Помимо данной проблемы, также сохраняется отсутствие способа хранения и распределения водорода, как топлива [1]. Однако, применение водородного топлива на сегодняшний день нуждается в преодолении ряда трудностей. Одними из них которых является высокая стоимость производства водорода. В настоящее время большинство водорода производится из природного газа, что требует больших затрат энергии и средств. Помимо данной проблемы, также сохраняется отсутствие способа хранения и распределения водорода, как топлива.

Перспективы водородного топлива в энергетике обещают быть значительными, особенно в контексте стремления к уменьшению выбросов парниковых газов и переходу к более экологичным источникам энергии. Некоторые из основных перспектив водородного топлива в энергетике включают [2]:

1. Экологическая устойчивость: водородное топливо считается одним из самых чистых видов топлива, так как при его использовании не выделяется углекислый газ или другие вредные выбросы. Это делает его привлекательным в рамках борьбы с изменением климата и загрязнением окружающей среды.

2. Развитие возобновляемых источников энергии: водородное топливо может стать ключевым элементом интеграции возобновляемых источников энергии в энергетическую систему. Избыточная энергия, произведенная, например, солнечными или ветряными установками, может использоваться для производства водорода, который затем будет использоваться для производства электроэнергии или тепла.

3. Диверсификация источников энергии: водородное топливо представляет собой альтернативный источник энергии, который может снизить зависимость от нестабильных поставок нефти и газа. Это способствует диверсификации энергетического портфеля и повышению безопасности поставок.

4. Применение в различных секторах: помимо использования в электроэнергетике, водородное топливо может быть применено в транспорте, промышленности и других отраслях, что расширяет его потенциал использования.

5. Технологический прогресс: с развитием технологий производства, хранения и использования водородного топлива, его стоимость может снизиться, что сделает его более конкурентоспособным на рынке энергетики.

В целом, перспективы водородного топлива в энергетике выглядят обнадеживающими, и его дальнейшее развитие может принести значительные выгоды, как для окружающей среды, так и для экономики.

Водородное топливо имеет ряд преимуществ перед электрическими аккумуляторами, таких как большая долговечность и лучшая приспособленность к суровому климату. Водород - это эффективный и экологичный источник энергии, который может быть произведен из избыточной возобновляемой энергии и храниться в больших количествах. Это делает его более привлекательным для использования в сравнении с батареями, которые могут иметь ограниченную способность хранить энергию на длительное время. Энергетическая ценность водорода, более чем в три раза больше энергии, а также его расход гораздо меньше, для совершения работы, в сравнении с ископаемым топливом.

Как правило, выделяют цветовые градации водорода: цвет водорода показывает степень его экологичности и способ получения водородного топлива. Этот процесс изображен на (рис. 1).

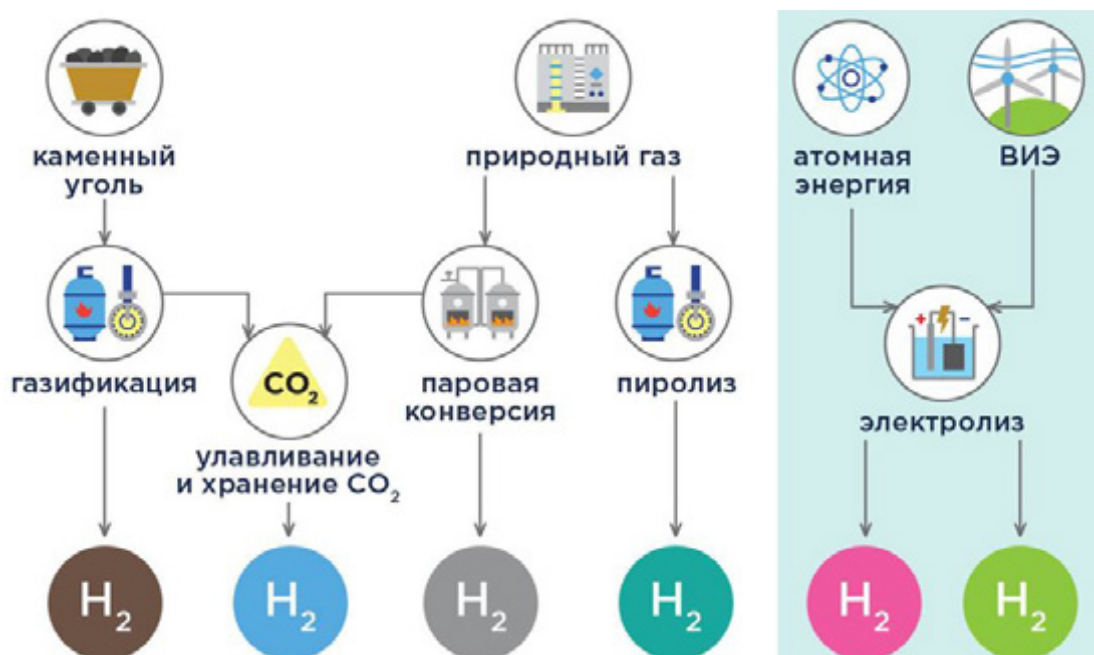


Рис. 1. Способы получения водородного топлива

Существует несколько цветовых градаций водорода, которые определяются степенью его экологичности и способом производства. Менее экологичными, но в то же время самыми популярными по производству в мире, являются «серый» и «коричневый» («бурый») водород, получаемые из природного газа и угля соответственно. Согласно исследованиям, более экологичными видами водорода являются «голубой» и «розовый» (или «красный») водород. Процесс получения «голубого» водорода основан на использовании природного газа и улавливание опасных отходов для последующего их использования. В свою очередь, «розовый» или «красный» водород получается с помощью ядерной энергии [3]. Самым экологически чистым видом водорода считается «зеленый» водород, который производится с использованием возобновляемых источников энергии, таких как электролиза воды.

**Выводы и заключение.** Одним из основных преимуществ водородного топлива является его высокая энергетическая плотность. В результате этого

водород может быть использован как эффективный источник энергии в различных областях, включая автомобильную и аэрокосмическую промышленности, а также для производства электрической и тепловой энергии. Кроме того, при сгорании водорода не выделяется углекислый газ, либо другие вредные выбросы, сопутствующие при сжигании ископаемого топлива, что делает водород одним из самых чистых видов топлива.

Применение водородного топлива имеет огромный потенциал для создания более устойчивой и экологически чистой энергетики. В следствие этого водородное топливо может стать ключевым элементом энергетической революции, способствуя более чистой и устойчивой энергетике. Дальнейшее развитие в применении и способов получения водородного топлива при поддержке государственных программ и частного сектора, может стать ключевым элементом энергетической революции, способствующей более чистой и устойчивой энергетике.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Астановский Д.Л., Астановский Л.З., Кустов П.В. Энергосберегающее, экологически чистое получение водорода из углеводородного сырья // Нефтегазохимия. 2016. № 3. С. 10-16.
2. Радченко Р.В. Водород в энергетике: учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 229 с.
3. Шатманов О.Т., Исманов Ю.Х., Маматкасымова А.Т., Бекболот К.Б. Перспективы использования водорода в качестве энергоносителя// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2022. № 8. С. 63-71.

*УДК 691.421.2*

### **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ КАРАКАЛПАКСТАНА**

Ембергенов К.К., докторант PhD кафедры СиИОС  
Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры СиИОС Сатторов З.М.  
Ташкентский архитектурно-строительный университет,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В процессе научных исследований использованы современные методы физико-химического анализа, рентгеноструктурный и дифференциально-термический анализ структурообразования, стандартизированные методы исследования качественных показателей и свойств керамической массы и изделий из них, а также математические методы проектирования состава керамического кирпича и оптимизации технологического процесса, методы статистического анализа результатов опытов.*

*Ключевые слова: влияние компонентов, керамический кирпич, местное сырье, порошок корня солодки, стеновые материалы, технология, физико-химический анализ.*

В мире существуют научные исследования, направленные на повышение прочности, долговечности и устойчивости керамических облицовочных материалов к различным климатическим условиям, повышение их теплотехнических свойств, в том числе использование присадок для горения с целью образования пышной структуры и снижения средней плотности при выпечке, оптимизацию структуры материала с помощью минеральных присадок, создание энергоэффективных технологий их производства, совершенствование существующих ведутся исследования. Отсюда важное значение имеют составы эффективных керамических облицовочных изделий с использованием промышленных и сельскохозяйственных отходов на основе низкокачественного местного сырья и разработка энергоэффективной технологии производства этих изделий.

Данное научное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных постановлением Президента Республики Узбекистан от 18 января 2017 года за №ПП-2731 «О государственной программе развития Приаралья на 2017-2021 годы» и всеми нормативно-правовыми актами, касающимися данной деятельности [1].

Цель нашего исследования состоит в том, чтобы улучшить состав и структуру каменных изделий с добавлением низкокачественных местных лиофильных глинистых почв, цеолитсодержащего порошка корневых отходов растений солодки [2,3]. В наших научных исследованиях использованы современные методы физико-химического анализа, рентгеноструктурный и дифференциально-термический анализ структурообразования, стандартизированные методы исследования качественных показателей и свойств керамической массы и изделий из нее, а также математические методы проектирования состава керамического кирпича и оптимизации технологического процесса, методы статистического анализа результатов опытов. Учитывая практическую значимость вопроса, были отобраны и исследованы искусственные сырые смеси (см. табл. 1):

Таблица 1

Смеси, отобранные для лабораторных исследований

Компоненты	Ед. изм.	Традиционные симптомы микса		
		а - 3	а - 4	а - 5
Аргиллиты	%	70	50	30

Глиняное сырье в %: 30, 50, 70.

На основании этих величин были определены: огнестойкость и степень сжатия сосуда при различных температурах обжига; формовочные и сушильные свойства; воздушная и общая линейная усадка; водопоглощение изделия; конечная консистенция образца, приготовленного при сжатии и изгибе. Порядок лабораторного исследования вышеуказанных примесей аналогичен порядку исследования глинистого сырья и аргиллитов или смесей Ш-1 и Ш-2. Дозировка компонентов осуществлялась по весу (см.

табл. 2). В табл. 3 приведен химический состав образцов облицовочного кирпича с добавлением порошка корня солодки на основе анализа сканирующего электронного микроскопа.

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований керамических масс

№	Параметры	Единица измерения	Состав аргиллитов, %				
			100	70	50	30	0
1	Влажность покрытия	%	18,4	19,4	20,1	20,9	21,6
2	Линейная усадка воздуха	%	2,0	2,3	3,1	4,3	5,0
3	Механическая прочность:						
	в сжатии	МПа	10,41	14,1	15,9	19,8	20,2
	на изгиб	МПа	4,70	5,48	6,29	6,65	8,43
4	Водопоглощение	%	12,2	11,5	12,8	13,5	14,7
5	Общая линейная усадка	%	2,5	2,7	3,7	5,0	5,6

Таблица 3

Химический состав образцов облицовочного кирпича с добавлением порошка корня солодки на основе анализа сканирующего электронного микроскопа

Химический элемент	Направление (Line)	Масса, %	Атомная единица, %
<i>C</i>	К	6,00±0,01	10,56±0,02
<i>O</i>	К	42,70±0,04	56,38±0,05
<i>Na</i>	К	1,73±0,01	1,59±0,01
<i>Mg</i>	К	2,60±0,01	2,26±0,01
<i>Al</i>	К	6,37±0,01	4,99±0,01
<i>Si</i>	К	16,85±0,02	12,67±0,02
<i>S</i>	К	0,58±0,00	0,38±0,00
<i>K</i>	К	1,24±0,01	0,67±0,00
<i>Ca</i>	К	14,66±0,03	7,73±0,01
<i>Ti</i>	К	0,36±0,01	0,16±0,00
<i>Fe</i>	К	6,91±0,03	2,61±0,01
Итого		100,00	100,00

ИК-спектроскопия была записана с помощью спектрометра IRTracer-100 (Shimadzu, Япония) в диапазоне 400-4000 см<sup>-1</sup> с использованием образца в форме таблетки KBr диаметром 7 мм и разрешением 4 см<sup>-1</sup> (см. рис. 1).

Подводя итог, можно сказать, что научная новизна нашего исследования заключается в следующем:

теоретически обоснован механизм образования пористой и смешанной структуры стеновых композиций на основе системы лиофильная глинистая почва, цеолитсодержащие породы и корневые отходы солодковых растений;

степень влияния компонентов на физико-механические свойства стеновых материалов, получаемых в процессе обжига, определяется с учетом технологических факторов;

массовый состав кладки определяют с учетом влияния компонентов на ускорение процесса формирования фазы и структуры на керамическом основании с учетом их количества;

энергоэффективная технология получения стенового сырцового кирпича на основе местного сырья усовершенствована за счет использования структурно-формирующих добавок.

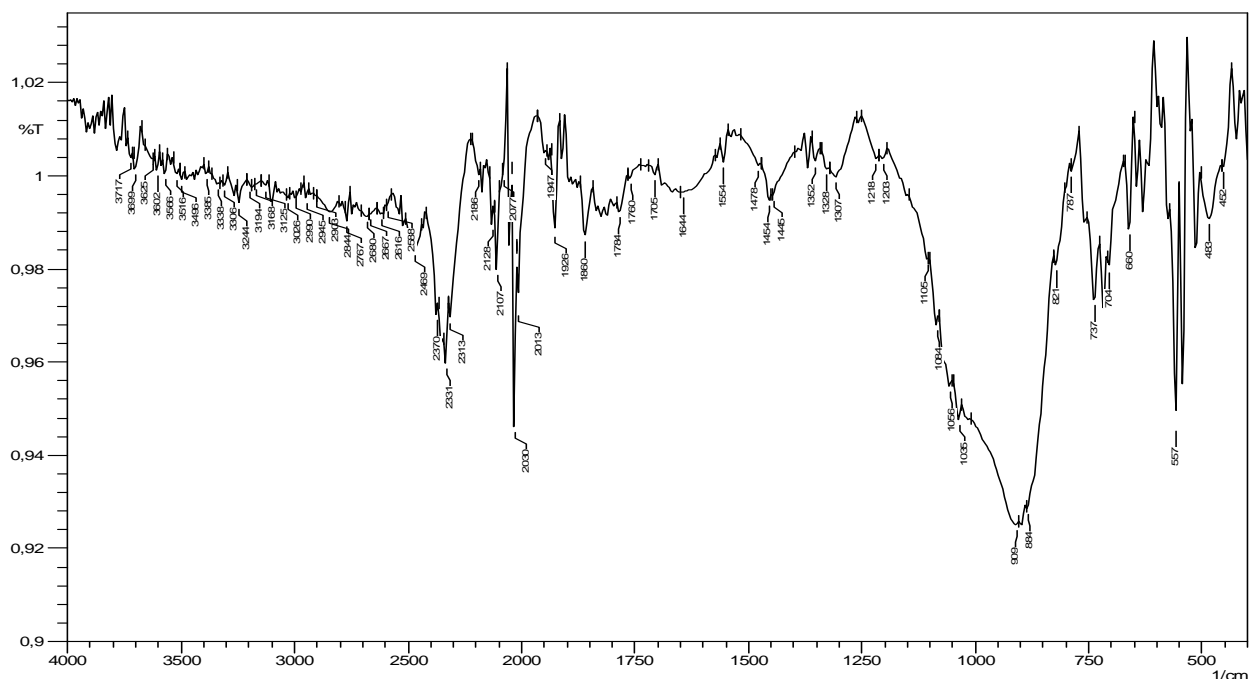


Рис. 1. Инфракрасный спектроскопический анализ образца материала с добавлением порошка отходов корня солодки (ИК)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановления Президента Республики Узбекистан от 18 января 2017 года за №ПП-2731 “О государственной программе развития Приаралья на 2017-2021 годы” (Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 4, ст. 49, № 20, ст. 354, № 29, ст. 682, ст. 685, № 35, ст. 923; Национальная база данных законодательства, 16.10.2017 г., № 06/17/5204/0114; 20.03.2018 г., № 06/20/5383/0980, 30.03.2018 г., № 07/18/5387/0971, 08.06.2018 г., № 06/18/5457/1324, 14.07.2018 г., № 06/18/5477/1505, 31.07.2018 г., № 06/18/5483/1594, 01.08.2018 г., № 06/18/5497/1604, 16.10.2018 г., № 07/18/3970/2049, 20.12.2018 г., № 07/18/4068/2349, 27.12.2018 г., № 07/18/4086/2354; 22.07.2020 г., № 06/20/6031/1088, 28.09.2020 г., № 06/20/6075/1330; 01.05.2021 г., № 06/21/6217/0409; 21.12.2021 г., № 06/21/36/1175).

2. Сатторов З.М., Ембергенов К.К., Бекбаулиев Р.И. Пути увеличения производства эффективных стеновых керамических материалов из сырьевых ресурсов Каракалпакстана. // Научно-практический журнал «Архитектура. Строительство. Дизайн». //№4/2021, Ташкент, 2021. С. 86–90.

3. Сатторов З.М., Ембергенов К.К. Развития производства энергоэффективных стеновых керамических материалов в Узбекистане. // 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 [эл. рес.] / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград: ВолгГТУ, 2023. С. 336–340.

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР СХЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

Жамков Д.Ю. (СМ-7-22)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Приводятся этапы реализации Программы газификации Волгоградской области. Рассматриваются факторы, влияющие на выбор схемы газоснабжения при сложно застройке сельских населенных пунктов.*

*Ключевые слова: сеть газораспределения, пункты редуцирования газа, оптимизация*

В настоящее время на территории Волгоградской области активно реализуется Программа газификации, основная задача которой – газоснабжение сельских населенных пунктов на территории области. Газоснабжение отдельного населенного пункта можно разделить на три составляющие: межпоселковый газопровод от источника газоснабжения (газораспределительной станции или другого межпоселкового газопровода); внутриселковая газораспределительная сеть с подачей газа до границ участка каждого домовладения и внутридомовое газооборудование. Программа газификации обеспечивает проектирование и строительство первых двух этапов, внутреннее газооборудование реализуется за счет средств физических лиц [1].

Одним из важных этапов реализации Программы является проектирование внутриселковых сетей газоснабжения. Основными задачами при проектировании являются обеспечение всех потребителей необходимым объемом газа с допустимым давлением и экономичность всей системы [2]. Конфигурация газопроводов на территории сельских населенных пунктов зависит от ряда факторов: количества потребителей; плотности застройки; конфигурации населенного пункта; ширины технических полос для прокладки коммуникаций; наличия искусственных и естественных препятствий. Достаточно часто населенные пункты состоят из нескольких отдельных поселений (хуторов), незначительно удаленных друг от друга. Между ними, как правило, расположены естественные (река, овраг, балка) или искусственные препятствия (железные и автомобильные дороги). Такой принцип застройки населенного пункта вносит свои коррективы в общую схему распределительных газопроводов, как низкого, так и среднего давления. При газоснабжении таких населенных пунктов должны рассматриваться несколько вариантов схем:

газоснабжение от одного источника (ПРГ) с общей сетью низкого давления;

газоснабжение от индивидуальных источников с независимой газораспределительной сетью для каждой обособленной части;



газоснабжение от одного источника (ГГРП) с двумя выходами: среднего и низкого давления. При этом ближайшая к источнику часть населенного пункта «запитывается» газом низкого давления от ГГРП, а для удаленных частей устанавливается один или два ПРГ с выходом газопровода низкого давления.

При рассмотрении всех вариантов необходимо учитывать следующее:

с увеличением количества источников (ПРГ) диаметры газопроводов уменьшаются, следовательно, уменьшается стоимость сетей, но увеличивается стоимость источников (ПРГ);

для размещения ПРГ необходимо устройство специальных площадок, предназначенных для обслуживания ПРГ и исключающих несанкционированный доступ посторонних лиц;

при одном и том же расходе газа диаметры газопроводов среднего давления значительно меньше, чем газопроводов низкого давления.

Анализ всех вышеназванных факторов увеличивает вероятность выбора наиболее оптимальной газораспределительной системы, обеспечивающей стабильное потребление необходимого объема газа с учетом сезонной и суточной неравномерности. При этом обеспечивается устойчивая работа ПРГ, экономичность и надежность системы.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

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

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

УДК 621.52:697.5

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОВЫХ НАСОСАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИСТЕМАХ КЛИМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЙ**

Жванский И.А.(ТГВ-1-20), Новоселецкий Д.В. (ТГВ 1-20)  
Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСВ Гвоздков А.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены особенности оценки термодинамической эффективности использования тепловых насосов при решении вопросов их совершенствования и оптимизации режимов работы, направленных на повышения термодинамической эффективности инженерных систем зданий.*

*Ключевые слова: тепловой насос, цикл Карно, коэффициент преобразования, энергетическая эффективность.*

*Введение.* Один из путей повышения энергетической эффективности инженерных систем жилых и общественных зданий является использование тепловых насосов, предназначенных для получения теплоты от низкопотенциальных источников на основе обратного термодинамического цикла [1,2]. Обратные циклы изменения состояния рабочего тела при изображении на термодинамических диаграммах имеют направление против часовой стрелки, тогда как прямые циклы тепловых двигателей – по часовой [3].

*Предмет исследования и результаты.* В тепловом насосе к рабочему телу подводится низкопотенциальная теплота, которая с затратой необходимой работы преобразуется в теплоту более высокой температуры.

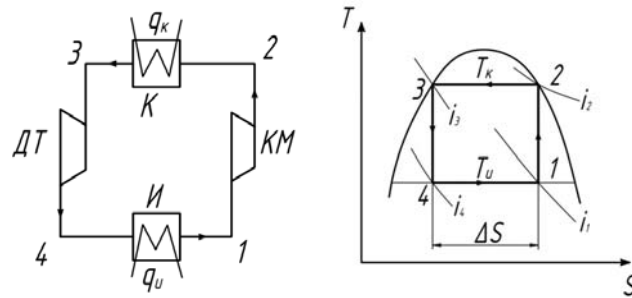


Рис. 1. Принципиальная схема идеального теплового насоса и его круговой процесс в  $T - S$  – диаграмме: КМ - компрессор; К - конденсатор; ДТ-детандер; И - испаритель

Обратимый (идеальный) обратный цикл Карно состоит из следующих процессов:

1-2 – изоэнтروпийное ( $S=const$ ) сжатие пара от давления в испарителе  $P_{и}$  до давления в конденсаторе  $P_{к}$  с повышением температуры от  $T_{и}$  до  $T_{к}$  и энтальпии от  $i_1$  до  $i_2$  за счет совершения работы сжатия  $l_{сж}$  в компрессоре.

2-3 – изобарная ( $p=const$ ) и изотермическая ( $T=const$ ) конденсация со снижением энтальпии от  $i_2$  до  $i_3$  в результате отвода тепла  $q_{к}$  от рабочего тела в конденсаторе.

3-4 – изоэнтропийное расширение испаряющегося рабочего тела до состояния  $p_{и}$ ,  $T_{и}$  со снижением энтальпии от  $i_3$  до  $i_4$  в результате совершения работы расширения  $l_{рас}$  в детандере.

4-1 изобарное и изотермическое испарение с повышением энтальпии от  $i_4$  до  $i_1$  вследствие подвода теплоты  $q_{и}$  в испарителе.

Удельный тепловой поток на единицу массы рабочего тела в конденсаторе:

$$q_{к} = T_{к} \cdot \Delta S, \quad (1)$$

представляет собой сумму удельного теплового потока в испарителе;

$$q_{и} = T_{и} \cdot \Delta S, \quad (2)$$

и затраченной в цикле удельной работы:

$$l = l_{сж} + l_{рас} = (T_{к} - T_{и}) \cdot \Delta S, \quad (3)$$

то есть:

$$q_{к} = q_{и} + l, \quad (4)$$

Выражение (4) является уравнением энергетического баланса теплового насоса и соответствует первому закону термодинамики:

$$dQ = dU + dL$$

Энергетическая эффективность теплового насоса обычно оценивается коэффициентом трансформации COP (coefficient of performance), называемым также коэффициентом преобразования теплоты  $\varphi$  [4]:

$$COP = \varphi = \frac{q_k}{l}, \quad (5)$$

Для идеального теплового насоса в соответствии с выражениями (1) и (3):

$$COP_{ид} = \varphi_{ид} = \frac{T_k}{T_k - T_n}, \quad (6)$$

Из уравнения (4) видно, что  $q_k > l$ , следовательно  $\varphi > 1$ , а при  $(T_k - T_n) \rightarrow 0$   $\varphi \rightarrow \infty$ .

Это не позволяет использовать коэффициент преобразования  $\varphi$  в качестве критерия термодинамического совершенства тепловых насосов. Кроме того, в  $\varphi$  соотносятся несопоставимые по качеству (работоспособность, превратимость) формы энергии, то есть отражается первый закон термодинамики, и не учитывается второй закон, характеризующий качественную сторону процессов превращения энергии. Второй закон говорит о том, что любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым. Энергия в форме теплового потока (состоит из эксергии и анергии – непревратимой части энергии или теплового потока на уровне температуры окружающей среды  $T_{о.с.}$ ), определяется эксергией термодинамической системы при ее обратимом приведении в равновесие с окружающей средой. Таким образом, эксергия теплового потока тем меньше, чем меньше превышение его температурного уровня над  $T_{о.с.}$ , и при  $T = T_{о.с.}$  равна нулю.

При постоянной температуре  $T$  ( $T > T_{о.с.}$ ) тепловой поток  $q$ , его эксергия  $e_q$  и анергии  $a_q$  связаны следующими соотношениями:

$$q = e_q + a_q, \quad (7)$$

$$e_q = \frac{q(T - T_{о.с.})}{T} = q \cdot \tau_e, \quad (8)$$

$$a_q = \frac{q T_{о.с.}}{T} = q \cdot (1 - \tau_e), \quad (9)$$

Величина  $\tau_e$ , равная термическому КПД прямого обратимого цикла Карно, является функцией состояния термодинамической системы и окружающей среды и называется энергетической температурной функцией.

Степень термодинамического совершенства энергетической установок определяется эксергетическим КПД:

$$\eta_e = \frac{E_{отв}}{E_{подв}} = \frac{(E_{подв} - D_e)}{E_{подв}}, \quad (10)$$

где  $E_{отв}$ ,  $E_{подв}$  - отводимая от участка и подводимая к ней энергия;  $D_e$  - потери эксергии.

Следует отметить, что во всех реальных (необратимых) процессах энергия уменьшается, переходя в анергию. Поэтому термин потери эксергии полностью правомерен, тогда как термин потери энергии имеет условный характер, ибо, согласно первому закону термодинамики – энергия не исчезает.

Эксергетический КПД теплового насоса при подводе теплоты от окружающей среды, когда эксергия теплового потока в испарителе равна нулю, можно определить по выражению:

$$\eta_a = \frac{e_{вк}}{i} = \frac{e_{вк} T_a}{i} = \varphi \cdot \tau_a, \quad (11)$$

где  $e_{вк}$  - отводимая удельная эксергия температурного потока в конденсаторе.

Для идеального теплового насоса при  $T_k=T$  и  $T_{и}=T_{о.с.}$  в соответствии с (6), (10), (11)  $\eta_{вк} = 1$ .

*Вывод.* Для оценки совершенства и оптимизации работы энергетических установок наиболее целесообразным является использование эксергетического КПД, величина которого в любой реальной установке меньше единицы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меликян З.А. Централизованное теплоснабжение гражданских и промышленных зданий. М.: Стройиздат. 1985. 200 с.
2. Володин, В. И. Энергетическая эффективность теплового насоса "воздух - воздух" / В. И. Володин, В. Б. Кунтыш, С. О. Филатов // Труды БГТУ. №3. Химия и технология неорганических веществ. 2015. № 3(176). С. 145-151
3. Янговский Е.И., Пустовалов Ю.В. Парокомпрессионные теплонасосные установки. М.: Стройиздат. 1082. 144 с.
4. Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Острякова Ю.Е. Подходы к определению показателя энергоэффективности работы теплового насоса / Информационная среда вуза. Вып. 1(24) 2017 г. С. 229-233.

УДК 697.9

### ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДУЕМОГО ВОЗДУШНОГО ПОТОКА С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Зайцева Е.О.(МТГВ-231), Степанов С.В. (МТГВ-231)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Аверкова О.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

*Рассмотрен способ достижения высокой интенсивности затухания параметров при подаче приточного воздуха. Теоретически исследован эффект взаимодействия встречных несоосных плоских струй, вытекающих из насадки при определенных расстояниях между осями встречных плоских струй и между встречными насадками (щелями). В результате взаимодействия струй образуется результирующий воздушный поток, поступающий в рабочую зону.*

*Ключевые слова:* приток, выпуск, воздухораспределение в помещениях.

На формирование воздушной среды помещения влияет кинетическая энергия приточных струй, содержащаяся в крупномасштабных вихрях приточных и конвективных струй. Турбулентный перенос энергии и вещества

обуславливает распределение вредностей, температур и скоростей по всей площади и объему помещения. Процессы, проходящие в вентилируемом помещении, характеризуются величиной удельной энергии [1], вносимой струей за единицу времени, отнесенной к массе воздуха в объеме помещения.

Установка взаимосвязи параметров воздушного потока с геометрическими параметрами воздухораспределителя является достаточно сложной задачей, поскольку зависимость вступает в силу многофакторную. Для этого следует использовать метод расчета систем воздухораспределения, который базируется на математическом моделировании схем организации воздухообмена и использовании законов теории вероятности, математической статистики при дроблении полей скоростей во всем объеме рабочей зоны [2,3]. Обычно характер воздушных потоков в помещениях является преимущественно турбулентным, с имеющимися зонами повышенной турбулизации потока. Поэтому для исследования воздушных потоков предлагается применять статистические методы исследования. Взаимодействие факторов, определяющих протекание процесса, носит случайный характер и поэтому природа этого процесса является вероятной.

В предлагаемой схеме воздухораспределения в помещении задача воздуха решается за счет взаимодействия несоосных встречных плоских струй. Критерием оптимизации является минимизация скорости движения воздуха  $v$  и избыточной температуры  $\Delta t$  в рабочей зоне, а также коэффициентов затухания результирующего потока  $m$  и  $n$ . На основании автомодельности для универсализации принята  $\varphi$ -функция — безразмерная величина, которая объединяет в себе параметры оптимизации  $v$ ,  $\Delta t$ ,  $m$  и  $n$ , в зависимости от  $\bar{x}$ ,  $\bar{h}$ ,  $\bar{l}$ ,  $\bar{L}$ .

Аналитическое прогнозирование характера распространения результирующего воздушного потока для различных случаев взаимодействия встречных несоосных плоских струй, а именно: при разных значениях бегущей относительной поперечной координаты  $\bar{h}=h/N$ , относительном расстоянии между осями встречных плоских струй  $\bar{l}=l/b_0$ , относительном расстоянии между встречными насадками  $\bar{x}=x/X_n$  и соотношении расходов воздушных потоков, взаимодействующих  $\bar{L}=L_1/L_2$  выполнено следующим образом: если принять упрощение, что  $\bar{L}=L_1/L_2 = \text{const}$  три факторную  $\varphi$ -функцию, предлагается выразить в общем виде такой полиномиальной зависимости:

$$\varphi = \sum_{k=0}^p \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^m a_{ijk} \bar{x}^i \bar{h}^j \bar{l}^k$$

При повышении турбулизации, вследствие взаимодействия в рабочем объеме помещения воздушные потоки коренным образом изменяют свою структуру. Для определения конкретной картины воздухораспределения объем помещения следует разбить несколькими поперечными сечениями. Соответственно функция воздухораспределения станет действующей при учете еще одного фактора -  $\bar{L}=L_1/L_2$  - и приобретет окончательный вид:

$$\varphi = \sum_{k=0}^p \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^m b_{ijk} \bar{x}^i \bar{h}^j \bar{l}^k \bar{L}$$

В заключение хотелось бы указать, что исследование воздухораспреде-

ния путем взаимодействия с встречными несовместимыми плоскими потоками при интенсификации уменьшения параметров результирующего воздушного потока в производственно-технологических помещениях небольшого объема актуально. Предложенное уточнение математической модели воздухораспределения позволяет обосновать использование данного взаимодействия и выполнить оценку влияния геометрических характеристик воздухораспределителей параметры результирующего воздушного потока с точки зрения обеспечения комфортных условий и равномерного распределения воздуха.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зиганшин А.М., Логачев К.И.. Вихревая вентиляция. Профилированные элементы систем вентиляции сниженной энергоемкости. - М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2022. 288 с.
2. Logachev K.I., Ziganshin A.M., Averkova O.A., On the resistance of a round exhaust hood, shaped by outlines of the vortex zones occurring at its inlet, Build. Environ. 151 (2019) 338–347. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.01.039.
3. Logachev K.I., Ziganshin A.M., Averkova O.A., Logachev A.K. A survey of separated air-flow patterns at inlet of circular exhaust hoods, Energy Build. 173 (2018) 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.036>.

УДК 621.18:628.51

### ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В КОТЕЛЬНЫХ

Зарубин А.М. (ТиТ-1-21) Субботин Я.А. (ТиТ-1-21) Новоселецкий Д.В. (ТГВ-1-20)  
Линтруп Н.О. (ТиТ-1-21) Таскаева А.А. (ТиТ-1-21)  
Научный руководитель — ассистент кафедры ЭТТГСив Лёгкий А.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной работе рассмотрен метод модернизации очистных установок по удалению и нейтрализации продуктов недожога топлива, а также снижения уровня предела допустимых концентраций окислов углерода, азота и сернистых соединений в атмосфере.*

*Ключевые слова: очистные установки, продукты недожога, предел допустимых концентраций, углерод, азот, сернистые соединения.*

Введение. На сегодняшний день несколько способов снижения выбросов недожога топлива, получаемых при сжигании топлива на теплогенерирующих установках, а именно:

1. Улучшение технологии сжигания: современные методы сжигания топлива позволяют более полно использовать его энергетический потенциал и снизить количество несгоревших остатков.
2. Использование низкотемпературного топлива: топливо с низким содержанием золы даёт меньше несгоревших остатков, что уменьшает выброс недожога.

3. Установка фильтров и электростатических precipitators: эти устройства позволяют отфильтровать частицы недожога из дымных газов перед их выбросом в атмосферу.

4. Регенеративное очищение газов: этот процесс включает в себя использование специального катализатора для окисления несгоревших органических веществ в дымных газах до углекислого газа и воды.

5. Утилизация недожога: недожог может быть использован как вторичное топливо или в качестве сырья для производства строительных материалов, таких как цемент.

6. Модернизация старых теплогенерирующих установок: замена устаревших оборудований на более современные и эффективные модели позволяет снизить выбросы недожога и улучшить энергоэффективность.

7. Использование альтернативных источников энергии: переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветряная энергия, позволяет полностью избежать выбросов недожога.

Например, тканевые фильтры, электрофильтры, жалюзийные фильтры, циклоны. Однако, данные устройства, на большинстве теплоэнергетических предприятиях были разработаны и установлены в конце прошлого века и на сегодняшний день не всегда справляются с нейтрализацией вредных продуктов недожога топлива ниже уровня предела допустимых концентраций (ПДК).

Цель исследования. Авторами предлагается метод модернизации очистных установок по удалению и нейтрализации продуктов недожога топлива, путем доокисления продуктов недожога топлива, методом ионного легирования.

Материалы и методы исследования. В процессе сжигания топлива в газомазутных горелках образуются продукты сгорания, в состав которых входят следующие вредные вещества: окислы углерода –  $CO_x$ , оксиды азота  $NO_x$ , (преимущественно для теплогенерирующих установок, работающих на природном газе) окислы серы  $SO_x$ . (преимущественно для теплогенерирующих установок, работающих на жидком или твердом топливе) При этом содержание вредных выбросов в воздухе рабочей зоны с учетом продуктов сгорания топлива теплогенерирующих установок не должно превышать максимальных значений ПДК [1]. В настоящее время метод ионного легирования материалов является распространенным и эффективным способом обработки поверхностей. Этот процесс заключается в нанесении тонкого слоя веществ на поверхность предмета с помощью ионов, которые проникают в материал с использованием электрического и магнитного поля [2]. Таким образом, данная технология метода ионного легирования, позволяет наносить вещества, которые наиболее эффективно вступают в химическую реакцию с продуктами недожога топлива, такие как  $MoSi_2$  -дисилицидмолибдена;  $V_3Si$  – силицидванадия;  $Mo_3Si$  - силицидмолибдена на рабочие поверхности очистных установок, используемых для улавливания и нейтрализации продуктов недожога топлива [3].

Воздействие катализаторов определяется реакцией дегидрирования углеводородов, которое заключается в отщеплении водорода от молекулы углеводорода, что ускоряет процесс сгорания и уменьшает концентрацию несгоревших углеводородов [3].



В результате отрыв одного или нескольких атомов водорода от молекулы алкана приводит к образованию углеводородных радикалов – алкилов. Например, метан расщепляется на метилен и водород.

Водород, образованный при этом в зонах, богатых топливом, может восстанавливать оксиды азота, серы и углерода на катализаторе по реакции:



На катализаторах окисления происходит доокисление оксидов:



Выводы и заключение:

1. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды теплогенерирующих предприятий, за счет снижения технологической нагрузки, необходимой для очистки уходящих топочных газов

2. Установленные легированные поверхности в очистных установках систем золо и дымоудлаения, относительно недорогими материалами.

3. Снижение значений предельно допустимых концентраций выброса в атмосферу, благодаря более полному процессу улавливания и нейтрализации продуктов недожога.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаров Ю. И. Внедрение современных технологий на ТЭС: монография / Ю. И. Шаров. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 346 с. 500 экз. ISBN 978-5-9729-0717-5.

2. Злобин В. Н. Техника и технология ионного легирования / В. Н. Злобин; Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2020. 72 с. ISBN 978-5-9948-3745-0. EDN CIJOBV.

3. Патент на полезную модель № 211537 U1 Российская Федерация, МПК F23J 15/00, B01D 53/34. каталитический дожигатель: № 2021137848: заявл. 20.12.2021: опубли. 10.06.2022 / А.Д. Лёгкий, В.Н. Злобин, А.С. Кудашев, Н.Ю. Карапузова. EDN NDWVAN.

УДК 621.3:004

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Зарубин А.М. (ТиТ-1-21) Жупанов А.И. (ТиТ-1-21) Субботин Я.А. (ТиТ-1-21)

Новоселецкий Д.В. (ТГВ-1-20) Таскаева А.А. (ТиТ-1-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСиВ Веселова Н.М.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства



*В статье рассматривается актуальность внедрения цифровых технологий в производственные процессы электроэнергетики. В ней описываются преимущества цифровизации для отрасли, выделяются основные тенденции развития электроэнергетики, а также представляются примеры успешного использования цифровых технологий в энергетическом секторе.*

*Ключевые слова: электроэнергетика, цифровая трансформация, декарбонизация, возобновляемые источники энергии, оптимизация энергосистемы.*

Российский сектор электроэнергетики, основанный преимущественно на инфраструктуре советской эпохи, все еще работает на устаревшем оборудовании. Ведутся постепенные обновления с помощью специализированных программ, таких как PDM и Commodus [1]. Следовательно, неотложной задачей для отрасли является цифровая трансформация с использованием современных технологий для повышения рентабельности. Цифровизация в этом секторе предполагает внедрение цифровых технологий и систем для повышения эффективности, надежности и управляемости электроэнергетических систем. Основная концепция, лежащая в основе цифровизации в электроэнергетике, заключается в замене традиционных аналоговых систем и процессов цифровыми эквивалентами [2]. Эти цифровые альтернативы облегчают сбор, обработку и анализ огромных объемов данных для более точного и эффективного принятия решений.

Несмотря на то, что цифровая трансформация в России все еще находится на начальном этапе, она является ключевым фактором развития энергетической отрасли. Например, Министерство энергетики России инициировало проект «Цифровая энергетика», охватывающий не только электроэнергетику, но и нефтегазовый, а также угольный секторы [3]. Решение проблемы цифровой трансформации в российской электроэнергетике привело к созданию ассоциации «Цифровая энергетика» (АЦЭ). Объединяя «Интер РАО», «Россети», системного оператора Единой энергетической системы (АО «СО ЕЭС»), и «Росатом», АЦЭ вносит свой вклад в разработку отраслевых стандартов, предлагая законодательные изменения, способствуя сотрудничеству между участниками рынка, обеспечивая финансирование новых цифровых технологий и участвуя в исследованиях и разработках. Ключевые стратегические цели АСЕ в области цифровой трансформации включают повышение эффективности текущих активов и затрат, инвестирование в новые классы активов и направления обслуживания, а также расширение возможностей цифровых технологий. Достижение этих целей к 2030 году направлено на формирование высококонкурентного рынка электроэнергии с разнообразными поставщиками, льготным тарифным регулированием и инновационными бизнес-моделями. Также ярким примером, демонстрирующим успех ИИ в энергетическом секторе, является проект Smart Grid, инициированный Enel в Италии. Это начинание привело к созданию цифровой платформы, использующей алгоритмы машинного обучения для управления энергосистемами. Следова-

тельно, время простоя энергосистем сократилось на 20%, а затраты на техническое обслуживание и ремонт снизились на 30%.

Таким образом, использование технологий машинного обучения и анализа данных позволяет улучшить работу энергосистемы, повысить уровень производства энергии и сократить расходы, связанные с обслуживанием и ремонтом оборудования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максимцев И.А., Костин К.Б., Онуфриева О.А. Современные тенденции развития цифровизации в мировой энергетике // Вопросы инновационной экономики. 2023. Том 13. № 2. С. 1087-1104. doi: 10.18334/vines.13.2.117224.

2. Иваненко О.Б., Головкина Е.В. Цифровая трансформация российской электроэнергетики: перспективы и ограничения // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Том 13. № 11. С. 5063-5076. doi: 10.18334/epp.13.11.119863.

3. Филатова Р.В., Пирогова С.В. Тренды внедрения цифровых технологий в энергетической отрасли // Крымский научный вестник. 2020. №1 (26). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologiy-v-energeticheskoy-otrasli> (Дата обращения: 26.11.2023).

УДК 621.039

### АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Зибаров М.Р. (ТиТ-1-20), Чагин Н.А. (ТиТ-1-20), Карапузов В.И. (ИСТ-2-22)  
Научный руководитель — д.т.н., доцент кафедры ЭТТГСИВ Стефаненко И.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается актуальность использования ядерной энергии в современном мире и выявление её преимуществ и перспектив. Обоснована важность развития ядерной энергетики для обеспечения стабильного и экологически устойчивого энергетического снабжения в обществе.*

*Ключевые слова: ядерная энергетика, энергетическая независимость.*

Ядерная энергетика является одним из наиболее обсуждаемых и актуальных вопросов в современном энергетическом секторе. В условиях изменения климата, угрозы исчерпания традиционных ископаемых топлива и повышения потребления энергии, возникает необходимость в развитии эффективных и экологически устойчивых источников энергии. В современном мире, где энергетические ресурсы становятся все более ограниченными, ядерная энергетика выступает как один из ключевых источников, способных обеспечить стабильное и экологически чистое энергетическое будущее. Россия, обладая богатыми ресурсами и опытом в данной области, имеет все возможности для развития ядерной энергетики и внедрения инновационных технологий в этой

сфере. Рассмотрим ядерную энергетику как потенциал для обеспечения стабильного и надежного энергетического снабжения.

*1. Перспективы развития ядерной энергетики в России:*

- Россия является одним из ведущих мировых производителей ядерной энергии и имеет богатый опыт в данной области.

- Стратегия развития ядерной энергетики в России предусматривает увеличение доли ядерной энергии в общем энергобалансе страны.

- Российские источники подчеркивают, что ядерная энергетика имеет преимущества в сфере экологии, безопасности и экономики.

*2. Экологические преимущества ядерной энергетики:*

- Ядерная энергетика не выбрасывает в атмосферу парниковые газы, что делает ее экологически чище, чем ископаемые виды энергии.

- Снижение выбросов парниковых газов способствует борьбе с изменением климата и глобальным потеплением.

*3. Безопасность ядерной энергетики:*

- Российские исследования и опыт показывают, что ядерная энергетика может быть безопасной при соблюдении строгих норм и правил.

- Развитие новых технологий и улучшение систем безопасности делают ядерную энергетику еще более надежной.

*4. Экономические преимущества ядерной энергетики:*

- Ядерная энергетика имеет высокую плотность энергии, что делает ее экономически эффективной.

- Российский опыт показывает, что ядерные электростанции могут быть долгосрочно экономически выгодными и способствовать развитию регионов.

**Вывод.** Анализ российских источников позволяет выделить несколько основных аргументов в пользу ядерной энергетики. Во-первых, экологические преимущества ядерной энергетики, такие как отсутствие выбросов парниковых газов, способствуют борьбе с изменением климата и глобальным потеплением. Во-вторых, безопасность ядерной энергетики улучшается благодаря развитию новых технологий и строгим нормам безопасности. В-третьих, экономические преимущества ядерной энергетики, такие как высокая плотность энергии и долгосрочная экономическая выгода, способствуют развитию регионов и обеспечению стабильного энергетического снабжения. В целом, развитие ядерной энергетики в России имеет большой потенциал для обеспечения стабильного и экологически чистого энергетического будущего. Однако, необходимо учитывать и решать проблемы, связанные с утилизацией и хранением радиоактивных отходов, а также прозрачностью и общественным доверием к данной отрасли. Только при соблюдении всех необходимых мер и норм безопасности можно обеспечить успешное развитие и эффективное использование ядерной энергетики в России.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие атомной энергетики на период до 2020 года и на более дальний период».

2. Булгаков С.Г. и др. Ядерная энергетика и новые технологии. Москва: Наука, 2017.
3. Чернов В.Я. и др. Преимущества ядерной энергетики в современном мире. Атомная энергия, 2018, № 2(100), с. 52-57.
4. Гордеев А.А. и др. Безопасность и экологическая чистота ядерной энергетики. Вестник Российской академии наук, 2019, т. 89, № 4, с. 326-334.
5. Смирнов И.А. и др. Экономические аспекты развития ядерной энергетики в России. Экономика и математические методы, 2020, т. 56, № 1, с. 60-70.

УДК 697.94

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ФОРСУНОЧНЫХ КАМЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ

Зинкин И.В. (ТГВ-1-20), Фролов В.Н. (ТГВ 1-20), Хлыбов А.Д. (ТГВ 1-20)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСиВ Гвоздков А.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены особенности конструктивных решений и оценки эффективности работы форсуночных камер орошения. Предложены пути их совершенствования, в частности, возможность осуществления регулируемых процессов тепло- и влагообмена в рабочем пространстве при изменении режимов обработки воздуха.*

*Ключевые слова: форсуночная камера, эффективность, изоэнтальпийный процесс, распыление жидкости.*

*Введение.* В настоящее время в России и за рубежом в центральных кондиционерах СКВ форсуночные камеры орошения (ФКО) используются в холодный период года для изоэнтальпийной обработки воздуха с целью увлажнения воздуха до требуемых значений влагосодержания притока.

Принципиальная схема камеры орошения представлена на рис. 1. Оросительная система ФКО включает циркуляционный насос 1, коллектор 2 со стояками 3, на которых установлены центробежные форсунки 4, а также перелив 5 для удаления избытков воды и поплавковый клапан 6 для подпитки системы.

*Предмет исследования.* Одной из основных характеристик работы ФКО, работающей в изоэнтальпийном режиме, является глубина процесса обработки воздуха, характеризуемая коэффициентом эффективности  $E_a$ , изменяемом в пределах значений 0,65 - 0,97 [1]. Также в широком диапазоне могут изменяться скорость обрабатываемого воздуха в ФКО во фронтальном сечении ( $v = 1,5 \div 4,5$  м/с) и коэффициент орошения ( $B=0,5 \div 2,5$  кг/кг) [2].

Оценка эффективности работы камеры орошения также может определяться отношением Льюиса ( $Le$ ), определяемого по выражению:

$$\frac{\alpha}{\sigma} = C_p \quad (1)$$

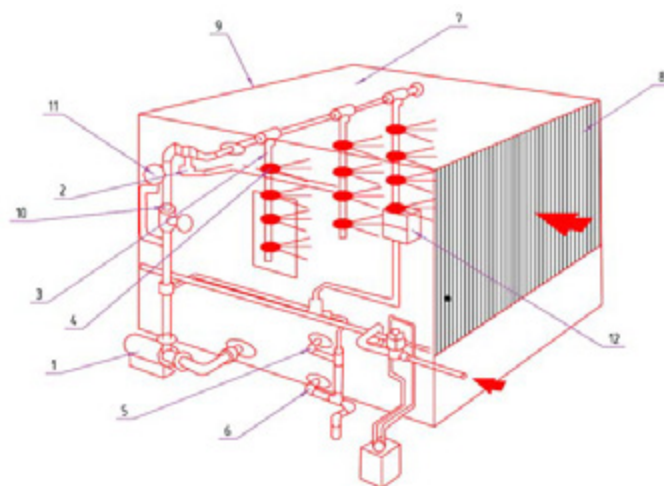


Рис. 1. Форсуночная камера орошения: 1 – циркуляционный насос; 2 – коллектор; 3 – стояк; 4 – центробежная форсунка; 5 – устройства перелива; 6 – подпитывающая магистраль; 7 – ограждающая панель; 8 – входной воздухораспределитель; 9 – выходной сепаратор; 10 – соленоидный клапан; 11 – показывающий манометр; 12 – датчик температуры выходящего воздуха (по сухому или мокрому термометру)

Особенностью изоэнтальпийных процессов является то, что отношение  $Le = 1$ , что говорит об их высокой термодинамической эффективности. Также эффективность ФКО определяется схемой организации взаимодействия потоков воздуха и жидкости [3, 4]. Наибольшее распространение получили двухрядные ФКО с противоточным распылением и взаимно-встречным распылением, когда величина  $Ea$  достигает значений до 0,97.

Выбор оптимального размещения стояков и форсунок обычно определяется опытным путем и требует специальных экспериментальных исследований. Анализируя конструкции современных ФКО, можно сформулировать основные направления повышения эффективности этих аппаратов в составе центральных кондиционеров: снижение энергетических затрат на распыление жидкости и перемещение воздуха; повышение среднеобъемных коэффициентов тепло- и массопереноса в объеме камеры; возможность реализации управляемых процессов обработки воздуха. Также следует отметить, что современные ФКО, оборудованные центробежными форсунками, имеют неудовлетворительные характеристики спектра распыления и подверженность их засорению, что значительно снижает эффективность их работы.

**Вывод.** С целью повышения теплотехнических и эксплуатационных показателей ФКО необходимо совершенствование конструктивных особенностей камер орошения с целью возможности реализации управляемых процессов тепло- и влагообмена, обеспечивающих их требуемую термодинамическую эффективность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гвоздков А.Н., Дацюк Т.А., Сулова О.Ю. Особенности протекания изоэнтальпийных процессов в системе «воздух-вода» с позиции теории потенциала влажности / Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2023. № 5 (93). С. 121-129.

2. Гвоздков А.Н., Мансуров Р.Ш., Сулова О.Ю., Абросимова С.С., Коваленко А.И. Особенности протекания изоэнтальпийных процессов в форсуночной камере / Инженерный вестник Дона. 2022. № 2 (86). С. 100-111.

3. Кокорин О.Я. Установки кондиционирования воздуха. М.: Машиностроение, 1978. 261 с.

4. Богословский В.Н., Петров Л.В., Кокорин О.Я. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. М.: Стройиздат, 1985. С. 80-94.

УДК 62-621.2

## ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА НА ЭФФЕКТИВНОЕ СЖИГАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Имашов М.Б., Исмаилов А.У., Кадыров Т.С. (ТНПм-1-22)

Научные руководители — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Боронбаев Э.К.,  
к.т.н., доц., зав. кафедрой ТГВ Абдылдаева А.М.

Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова  
Кыргызский инженерно-строительный институт  
г. Бишкек, Кыргызстан

*Получены зависимости, по которым можно определить область с коэффициентом избытка воздуха меньше значения  $\lambda < 1$ , определяющая недостаточную подачу воздуха на горелку. Также можно область с коэффициентом избытка воздуха выше значения  $\lambda > 1$  при избытке воздуха по которой можно определить уровень концентрации углекислого газа  $\text{CO}_2$ , образованный в процессе сгорания по уровню содержания кислорода  $\text{O}_2$ .*

*Ключевые слова: система газоснабжения, газовые теплогенераторы, КПД газовых котлов.*

Для полного сгорания природного газа в теплогенератор необходима подача воздуха из вне [1, 2, 3]. Требуемое количество воздуха необходимого для процесса сгорания превышает теоретически рассчитанное, поэтому их соотношение определяется значением коэффициента избытка воздуха  $\lambda$  по содержанию концентраций  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ .

На рис. 1 представлена зависимость значения концентрации углекислого газа  $\text{CO}_2$  от подачи кислорода  $\text{O}_2$  в теплогенератор. По этой зависимости возможно определить для каждого уровня  $\text{CO}_2$  соответственно уровню  $\text{O}_2$ , подаваемого для процесса горения. В результате расчетов, нами были получены зависимости, по которым можно определить область с коэффициентом избытка воздуха меньше значения  $\lambda < 1$ , определяющая недостаточную подачу воздуха на горелку. Также можно область с коэффициентом избытка воздуха выше значения  $\lambda > 1$  при избытке воздуха по которой можно определить уровень концентрации углекислого газа  $\text{CO}_2$ , образованный в процессе сгорания по уровню содержания кислорода  $\text{O}_2$  (см. рис. 2). Для получения подтверждения расчетных данных необходимо провести инструментальные замеры газоанализатором концентрации угарного газа  $\text{CO}$  или  $\text{O}_2$  [4, 5].

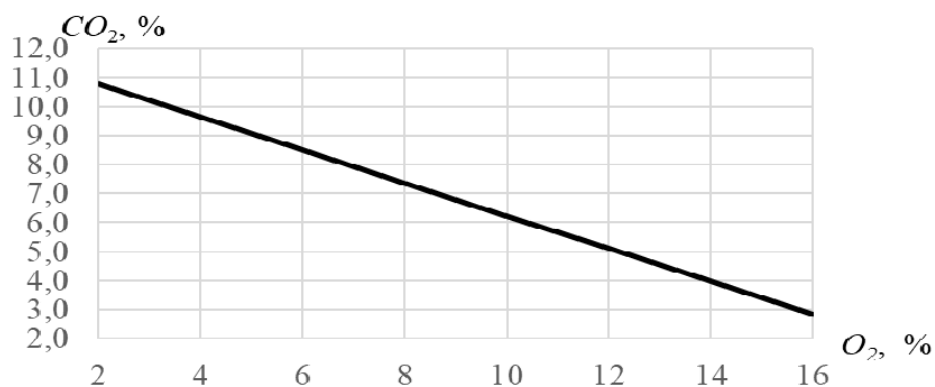


Рис. 1. Зависимость значения концентрации углекислого газа  $CO_2$  от подачи воздуха в горелку теплогенератора

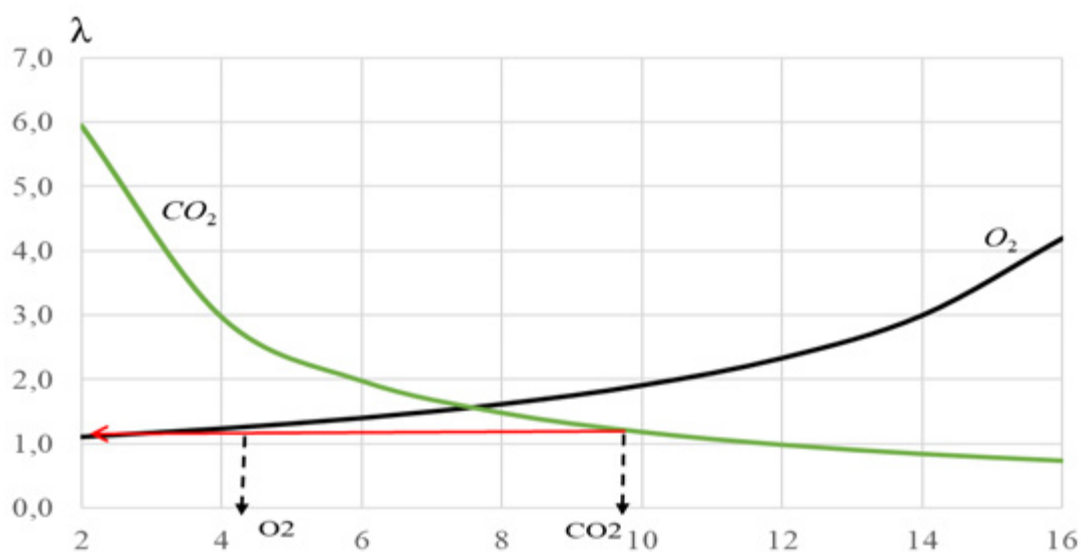


Рис. 2. Зависимость значения коэффициента избытка воздуха  $\lambda$  по содержанию концентрации кислорода  $O_2$  и концентрации углекислого газа  $CO_2$ .

По полученному графику легко определить содержание в углекислого газа  $CO_2$  и кислорода  $O_2$  в дымовых газах. При коэффициенте избытка воздуха  $\lambda = 1,2$  содержание в углекислого газа приблизительно  $CO_2 \approx 9,6 \%$  и кислорода  $O_2 = 4,3$  в дымовых газах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СН 42-01:2020. Проектирование систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2020. 144 с.
2. СНиП КР 42-02:2015. Строительство систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2015. 144 с.
3. ГОСТ Р 51733-2001 Котлы газовые центрального отопления, оснащенные атмосферными горелками, номинальной тепловой мощностью до 70 кВт. Требования безопасности и методы испытаний. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 57 с.
4. СП 280.1325800.2016 Системы подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания для теплогенераторов на газовом топливе. Правила проектирования и устройства. М.: Стандартинформ, 2017. 31 с.
5. ГОСТ Р 54825-2011 Котлы газовые центрального отопления. Специальные требования для конденсационных котлов с номинальной тепловой мощностью не более 70 кВт. М.: Стандартинформ, 2019. 7 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Имашов М.Б., Исмаилов А.У., Кадыров Т.С. (ТНПм-1-22)  
Научные руководители — д.т.н., проф. кафедры ТГВ Боронбаев Э.К.,  
к.т.н., доц., зав. кафедрой ТГВ Абдылдаева А.М.  
Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова  
Кыргызский инженерно-строительный институт  
г. Бишкек, Кыргызстан

*Определены возможности повышения КПД газовых котлов за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами и вредных выбросов в атмосферу [1]. При неправильной регулировке давления газа [2], например, при слишком высоком давлении газа, возможны такие отклонения, как угасание пламени, высокая концентрация угарного газа  $CO$  и опасность отравления, а также неполное сгорание и, следовательно, будет ожидаемо высокое потребление газа.*

*Ключевые слова: система газоснабжения, газовые теплогенераторы, КПД газовых котлов.*

Для того, чтобы определить КПД теплогенератора необходимо рассмотреть такое понятие как «потери теплоты с дымовыми газами», которое можно рассмотреть, как разницу между уровнем теплоты дымовых газов и уровнем теплоты воздуха окружающей среды относительно низшей теплотворной способности топлива [3]. Расчет «потерь теплоты с дымовыми газами» можно провести двумя способами: 1) На основании измеренного значения концентрации кислорода  $O_2$ . Определив концентрацию кислорода  $O_2$  и разницу температур дымовых газов и воздуха окружающей среды, можно рассчитать «потери теплоты с дымовыми газами»; 2) На основании измеренного значения концентрации углекислого газа  $CO_2$ . Так, чтобы провести расчёты вместо концентрации кислорода  $O_2$  можно использовать концентрацию углекислого газа  $CO_2$ . Инструментальные замеры значений температуры дымовых газов и концентрации кислорода  $O_2$  или углекислого газа  $CO_2$  следует производить одновременно в одной и той же точке. В результате расчетов нами получены зависимости значения КПД теплогенератора на природном газе от концентрации кислорода  $O_2$ . На рис. 1 представлены результаты расчетов потерь дымовых газов. Из графика можно определить, что значение коэффициента полезного действия теплогенератора, работающего на природном топливе незначительно увеличивается при повышении температуры воздуха, подаваемого на горение. Из полученного графика видно, что при уменьшении уровня концентрации кислорода  $O_2$  в дымовых газах, увеличивается КПД, что подтверждается диаграммой зависимости оптимального рабочего диапазона горелки при различных сочетаниях концентраций компонентов дымовых газов.



На следующем этапе мы получили зависимость значения КПД теплогенератора на природном газе от значения температуры уходящих дымовых газов  $t_{yx}$ . На рис. 2 представлена зависимость значения концентрации углекислого газа  $CO_2$  от подачи кислорода  $O_2$  в теплогенератор. По этой зависимости возможно определить для каждого уровня  $CO_2$  соответственно уровню,  $O_2$  подаваемого для процесса горения. Из полученной зависимости можно сделать вывод, что КПД котла увеличивается при снижении температуры уходящих дымовых газов [4, 5].

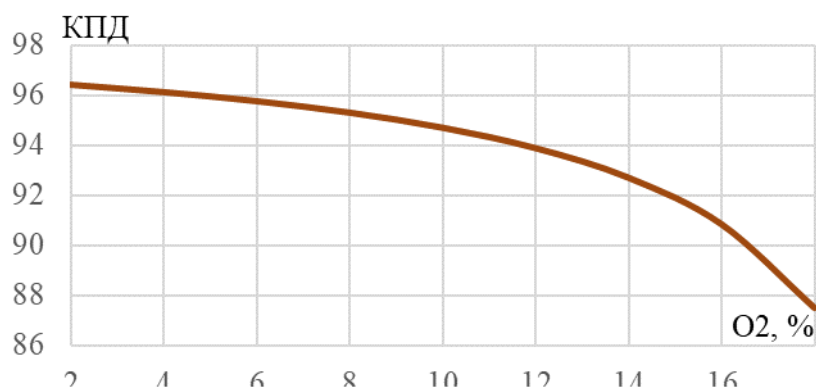


Рис. 1. Зависимость значения КПД теплогенератора на природном газе от концентрации кислорода  $O_2$ .

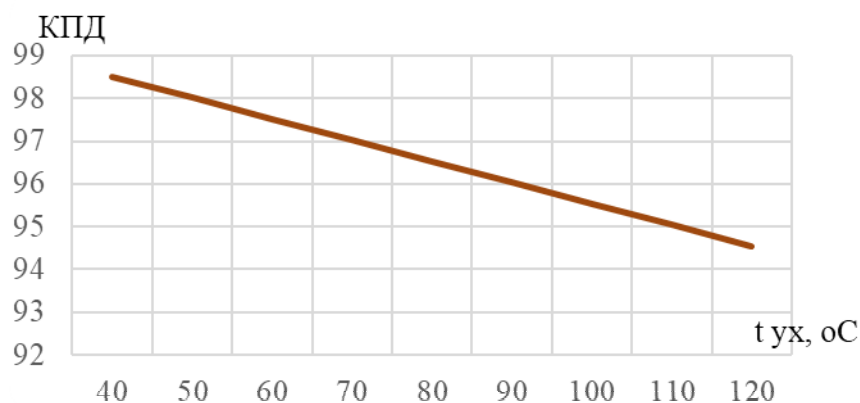


Рис. 2. Зависимость значения КПД теплогенератора на природном газе от значения температуры уходящих дымовых газов  $t_{yx}$ .

Таким образом, можно сделать вывод, что чем выше уровень «потерь теплоты с дымовыми газами», тем ниже КПД теплогенератора, при высоком уровне «потерь теплоты с уходящими газами», наблюдается низкая степень использования энергии, что приводит к повышенному уровню выбросов в атмосферу.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СН 42-01:2020. Проектирование систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2020. 144 с.
2. СНиП КР 42 - 02:2015. Строительство систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2015. 144 с.
3. ГОСТ Р 51733-2001 Котлы газовые центрального отопления, оснащенные атмосферными горелками, номинальной тепловой мощностью до 70 кВт. Требования безопасности и методы испытаний. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 57 с.

4. СП 280.1325800.2016 Системы подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания для теплогенераторов на газовом топливе. Правила проектирования и устройства. М.: Стандартинформ, 2017. 31 с.

5. ГОСТ Р 54825-2011 Котлы газовые центрального отопления. Специальные требования для конденсационных котлов с номинальной тепловой мощностью не более 70 кВт. М.: Стандартинформ, 2019. 7 с.

*УДК 621.186.4*

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Карапузова Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры ЭТТГСИБ  
Карапузов В.И. (ИСТ-2-22), Кургузов А.И. (СМ-7-22)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается актуальность энергосбережения и комфортной эксплуатации жилых и общественных зданий, особенно расположенных над подвалами, а также альтернативные варианты утепления пола первого этажа*

*Ключевые слова: тепловая изоляция, неотапливаемый подвал, энергосбережение.*

Вопросы энергосбережения и комфортной эксплуатации жилых и общественных зданий, особенно расположенных над подвалами, крайне актуальны. Теплоизоляция цокольного перекрытия над неотапливаемыми подвалами и подпольями играет ключевую роль в создании комфортного и здорового микроклимата в доме. Значительные теплотери через эту зону не только увеличивают расходы на отопление, но и могут привести к переохлаждению организма из-за холодного пола. Чтобы этого избежать, температура пола должна быть всего на пару градусов ниже температуры воздуха в помещении. Достичь такого результата можно только при условии качественной теплоизоляции, отвечающей современным стандартам. Поэтому при строительстве или ремонте дома важно уделить особое внимание выбору и монтажу теплоизоляционных материалов для цокольного перекрытия. От этого решения напрямую зависит эффективность отопления, комфорт и здоровье жильцов.

Проблема холодного пола на первом этаже, вызванная охлаждением плиты перекрытия, действительно часто встречается, и стандартные решения с утеплением потолка подвала не всегда возможны.

Рассмотрим альтернативные варианты утепления пола первого этажа в данном случае:

### *1. Утепление пола изнутри:*

*"Теплый пол":* Системы водяного или электрического теплого пола монтируются непосредственно в стяжку пола первого этажа. Это эффективный

способ создать комфортную температуру пола и компенсировать потери тепла через плиту перекрытия.

*Утепление под стяжку:* В этом случае теплоизоляционные материалы (экструдированный пенополистирол, пенополиуретан) укладываются непосредственно на плиту перекрытия перед заливкой стяжки.

### *2. Комплексные решения:*

*Теплоизоляция цоколя:* Утепление наружной части цоколя уменьшает охлаждение плиты перекрытия, снижая теплопотери.

*Герметизация подвала:* Тщательная герметизация подвального помещения (окон, дверей, вентиляционных отверстий) снижает теплопотери за счет уменьшения инфильтрации холодного воздуха.

### *3. Инновационные технологии:*

*Вакуумная изоляция:* Тонкие панели с вакуумным слоем обладают высокой теплоизоляционной способностью. Их можно монтировать под стяжку пола, экономия пространства.

*Термоотражающая изоляция:* Материалы с отражающим слоем (фольга) препятствуют проникновению холода из подвала.

Выбор оптимального решения зависит от конкретной ситуации, например, конструктивных особенностей здания, доступности подвала, бюджета и т.д. Важно учитывать не только теплоизоляционные свойства материалов, но и их долговечность, влагостойкость, пожаробезопасность [1,2].

**Вывод.** Рекомендуется проводить теплотехнический расчет для определения оптимальной толщины утеплителя и оценки эффективности выбранного решения. Комплексный подход, сочетающий несколько методов утепления, позволит добиться максимальной энергоэффективности и комфортного микроклимата в помещениях первого этажа.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.
2. Вакуумная теплоизоляционная панель, патент 150467 Рос. Федерация: МПК E04C 2/02 (2006.01) / F16L 59/06 (2006.01) / Селяев В.П. (RU), Куприяшкина Л.И. (RU), Неверов В.А. (RU), Маштаев О.Г. (RU), Куприяшкина Е.И. (RU); Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева" (RU). 2014133568/03; заявл. 14.08.2014, опубл. 20.02.2015; Бюл. № 5.

УДК 621.315.177:629.7

## **ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА НА ПРЕДПРИЯТИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

Киселев И.С. (ТиТ-1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТТГСиВ Веселова Н.М.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрено применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга и анализа электрических сетей и энергетических объектов, как один из наиболее безопасных и эффективных средств на сегодняшний день.*

*Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, электрические сети, энергетические объекты.*

Современные энергетические предприятия все чаще обращаются к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) для снижения затрат времени и финансовых расходов на выполнение различных работ. Они используются для диагностики высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), теплопроводов и дымовых труб, которые иногда расположены в труднодоступных районах. БПЛА позволяют произвести осмотр объектов с близкого расстояния, несмотря на препятствия, такие как бурная растительность, водоемы, болотистая местность или зоны затопления [1]. Это значительно сокращает время, необходимое для визуального осмотра, и уменьшает риски для эксплуатационщиков. С помощью беспилотников можно наблюдать ЛЭП с близкого расстояния, не обесточивая линию при проведении осмотра сверху. Это особенно важно для мониторинга воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Таким образом, применение беспилотных систем в энергетическом секторе позволяет снизить затраты времени и денег, улучшить безопасность и эффективность работ, а также обеспечить более точный мониторинг и диагностику объектов.

Мониторинг линий энергетического оборудования с помощью беспилотных аппаратов (БАС) является безопасным и эффективным методом обследования. БАС позволяют проводить аэросъемку на малых высотах и без экипажа на борту, что уменьшает риск аварий и повышает безопасность [2]. Кроме того, применение беспилотных дронов для воздушной съемки предоставляет ряд преимуществ по сравнению с классическими подходами к мониторингу:

1. Открываются перспективы для фото- и видеосъемки в неблагоприятных погодных условиях: БАС могут выполнять аэросъемку в условиях низкой видимости, сильной турбулентности или при наличии дождей, что позволяет получать данные о состоянии ЛЭП в различных погодных условиях.

2. Полная и документированная информация: БАС позволяют обследовать ЛЭП на всей протяженности, что обеспечивает получение полной и документированной информации о состоянии инфраструктуры.

3. Различные ракурсы съемки: БАС могут выполнять аэросъемку с разных ракурсов, что позволяет получать более полную и точную информацию о состоянии оборудования.

4. Высокое разрешение снимков: БАС могут съемку выполнять с высоким разрешением, что позволяет обнаружить незначительные дефекты и повреждения на ЛЭП.

Основные БАС самолетного типа, используемые в России, предназначены для обследования воздушных ЛЭП, к ним относятся: Стриж, Эйркрафт, Фо-

тон, Сатурн, показанные на рис. 1: Птеро G0 (рис.1, а), Суперкам 350F (рис.1, б), Геоскан 201 (рис.1, в), и др.

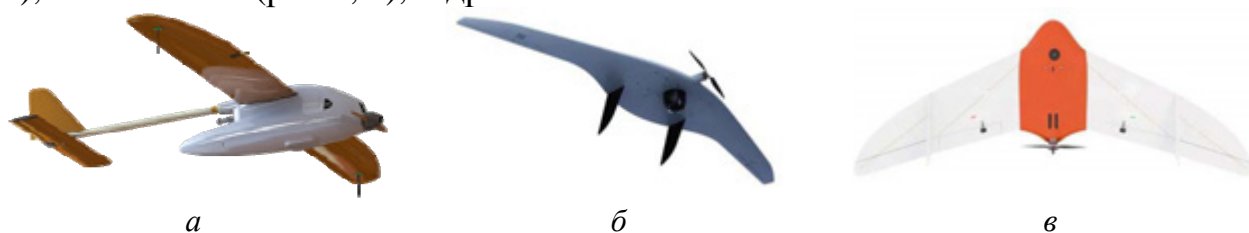


Рис. 1. БАС, используемые в России для обследования воздушных ЛЭП

Эти БАС позволяют эффективно отслеживать состояние воздушных ЛЭП и обеспечивать безопасность электроснабжения.

Обследование дымовых труб с помощью БПЛА. Дымовые трубы - это важные компоненты систем отопления и вентиляции зданий, которые обеспечивают безопасное и эффективное удаление дымов и газов из оборудования. Они играют ключевую роль в поддержании процесса горения.

Дефекты могут быть классифицированы по различным критериям, таким как причина и время возникновения, характер дефекта и его значимость. Такая классификация позволяет определить необходимые меры по ремонту или замене компонентов дымовой трубы, чтобы обеспечить безопасность и эффективность системы отопления и вентиляции. На рис. 2 показано обследование дымовой трубы с помощью тепловизора, установленного на БПЛА.

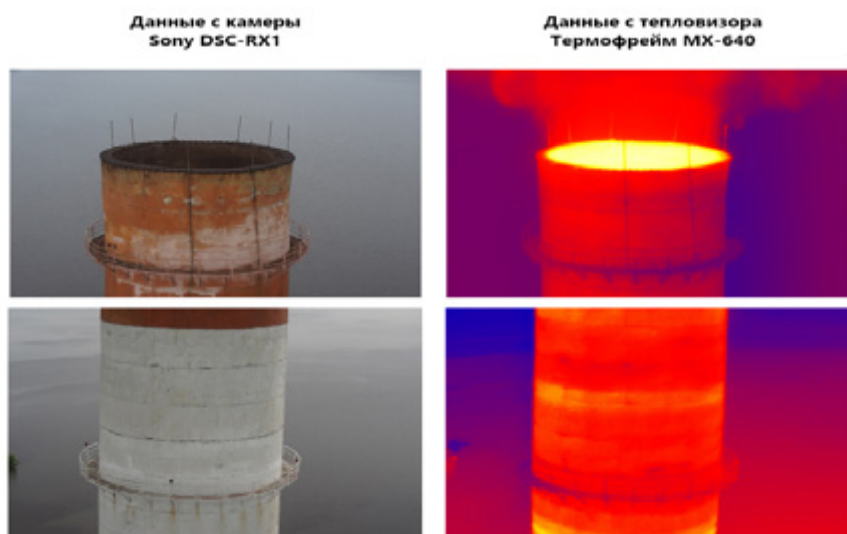


Рис. 2. Обследование дымовой трубы с помощью тепловизора, установленного на БПЛА

Обследование трубопроводов с помощью БПЛА. Дистанционный мониторинг состояния трубопроводов является важным процессом для обеспечения безопасности и эффективности их эксплуатации. В прошлом, этот процесс осуществлялся с помощью пилотируемых авиационных средств, таких как вертолёты и самолёты, а также транспортных средств с высокой проходимостью. Однако, такие методы были трудоемкими и дорогостоящими. Она позволяет операторам дистанционно контролировать состояние трубопроводов и выявлять аномалии на их трассе.

Наиболее современным подходом к мониторингу трубопроводов будет являться комбинированный метод, который использует спутниковые изображения в широком диапазоне электромагнитных волн. При обнаружении аномалий на трубопроводной трассе, на втором этапе применяются БПЛА для локальной съёмки, что позволяет планировать работы по устранению нарушений или разрушений трубопровода и окружающей среды. Такой подход обеспечивает максимальную эффективность и экономичность дистанционного мониторинга трубопроводов. Оценка рисков и эффективность внедрения БПЛА и БАС для обследования энергетического оборудования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поддержка с воздуха. ПАО "МРСК Северо-Запада" // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 2 (47). С. 64.
2. Возможности применения беспилотных авиационных систем для мониторинга воздушных ЛЭП [Электронный ресурс] // «Российские Беспилотники» офиц. сайт. Режим доступа: <https://russiandrone.ru/publications/vozmozhnostiprimeneniya-bespilotnykh-aviatsionnykh-sistem-dlya-monitoringa-vozdushnykh-lep/> (Дата обращения 05.04.2024).

УДК 536.2 (075) 46

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ЦИЛИНДРЕ, НАГРУЖЕННОМ ВНУТРЕННИМ ДАВЛЕНИЕМ

Колотилкина К.В. (2-УПНК-1.2.2, кафедра ТОТиГ)

Зайцев С.В. (3-УПНК-09-6, кафедра ТОТиГ)

Гришин А.В. (2 – 22ТЭФ – 102М)

Богомазов А.Д. (2 – 22ТЭФ – 102М)

Научный руководитель — д.ф.м.н., профессор ТОТиГ Кудинов В.А.

Самарский государственный технический университет

Теплоэнергетический факультет

*Выполнен расчет напряжений в цилиндрической конструкции, находящейся под высоким внутренним давлением. Максимальные значения имеют окружные напряжения растяжения. Осевые напряжения (направленные вдоль цилиндрической конструкции) имеют положительный знак (растяжение) и они почти в 2 раза меньше окружных напряжений. Радиальное напряжение на внутренней поверхности цилиндра равно приложенному давлению среды.*

*Ключевые слова: цилиндрическая конструкция, внутреннее давление среды, теоретический расчет, радиальные, окружные, осевые напряжения, перемещения.*

На напряженное состояние цилиндрических конструкций трубопровода существенное влияние оказывают силы внутреннего давления движущейся (неподвижной) среды (газ, жидкость). Используемый ниже метод позволяет находить напряжения в цилиндре, нагруженном внутренним давлением.

Напряжения находятся по формуле [1] (рис. 1, 2)

$$\sigma_{\Theta} = \frac{P_{\theta} r_{\theta}^2 - P_{\theta} r_{\theta}^2}{r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2} + \frac{(P_{\theta} - P_{\theta}) r_{\theta}^2 r_{\theta}^2}{(r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2) \rho^2}; \quad (1)$$

$$\sigma_r = \frac{P_{\theta} r_{\theta}^2 - P_{\theta} r_{\theta}^2}{r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2} + \frac{(P_{\theta} - P_{\theta}) r_{\theta}^2 r_{\theta}^2}{(r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2) \rho^2}; \quad (2)$$

$$\sigma_z = \frac{P_{\theta} r_{\theta}^2 - P_{\theta} r_{\theta}^2}{r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2}, \quad (3)$$

где  $\sigma_r, \sigma_{\Theta}, \sigma_z$  – нормальное, окружное и осевое напряжения;  $P_{\theta}, P_{\theta}$  – наружное и внутреннее давление;  $r_{\theta}, r_{\theta}$  – наружный и внутренний радиус;  $\rho$  – текущий радиус.

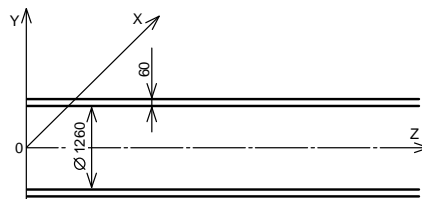


Рис. 1. Схема цилиндра, находящегося под действием внутреннего давления (размеры в мм)

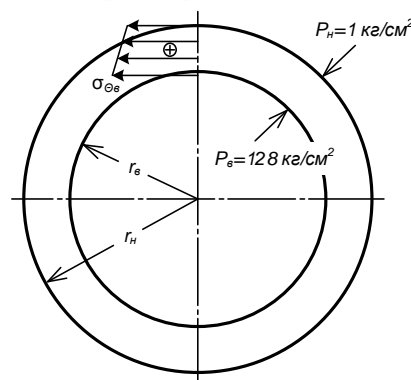


Рис. 2. Распределение давлений и напряжений в сечении цилиндра

Радиальное перемещение находится по соотношению

$$U = \frac{P_{\theta} r_{\theta}^2 - P_{\theta} r_{\theta}^2}{r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2} \cdot \frac{1-\nu}{E} \cdot \rho + \frac{(P_{\theta} - P_{\theta}) r_{\theta}^2 r_{\theta}^2}{(r_{\theta}^2 - r_{\theta}^2) \rho} \cdot \frac{1+\nu}{E}, \quad (4)$$

где  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $E$  – модуль упругости;  $U$  – радиальное перемещение.

Исходные данные:  $P_{\theta} = 128 \text{ кг/см}^2$ ;  $r_{\theta} = 630 \text{ мм}$ ;  $\nu = 0,3$ ;  $P_n = 1 \text{ кг/см}^2$ ;  $r_n = 690 \text{ мм}$ ;  $E = 18000 \text{ кг/мм}^2$ . Радиальные напряжения на внутренней и наружной поверхностях имеют следующие значения:  $\sigma_{r_{\theta}} = -128 \text{ кг/мм}^2 = -1,2 \text{ кг/мм}^2$ ;  $\sigma_{r_n} = -1 \text{ кг/мм}^2 = -0,01 \text{ кг/мм}^2$ . Напряжения внутри и снаружи цилиндра совпадают с заданными давлениями. Окружные напряжения получены следующими:  $\sigma_{\Theta_{\theta}} = 12,1 \text{ кг/мм}^2$ ;  $\sigma_{\Theta_n} = 10,3 \text{ кг/мм}^2$  (рис. 2).

Напряжение  $\sigma_z = 5,4 \text{ кг} / \text{мм}^2$  одинакова по толщине цилиндра. Радиальное перемещение при  $\rho = r_H$  составляет  $U_{rH} = 0,6 \text{ мм}$ .

Выполненные исследования позволяют заключить, что максимальных значений достигают напряжения  $\sigma_{\Theta\theta} = 12,1 \text{ кг} / \text{мм}^2$  (рис. 2). При наличии отверстий в цилиндре распределения напряжения существенно изменяются. Однако для их расчета формулы (1) – (4) не могут быть использованы. В этом случае необходимо использовать численные методы исследований, например, метод конечных элементов [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рудицын М.Н., Артемов П.Я., Любошиц М.И. Справочное пособие по сопротивлению материалов. Минск: Высшая школа, 1970.
2. Кудинов И.В., Еремин А.В., Жуков В.В., Ткачев В.К., Трубицын К.В. Колебания твердых тел, жидкостей и газов с учетом локальной неравновесности. М.: ИНФРА-М, 2022. 162 с.

УДК 536.2 (075) 46

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ КАЛОРИФЕРОВ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Колотилкина К.В. (2-УПНК-1.2.2, кафедра ТОТиГ)  
Самарский государственный технический университет  
Теплоэнергетический факультет

*Исследование направлено на повышение эффективности калориферов в промышленных сушильных установках. Анализируется процесс теплообмена в оребренных трубах и представляется результат расчета, демонстрирующие увеличение срока службы и эффективности калориферов, а также расширение возможностей их регулирования.*

*Ключевые слова: калориферы, теплообмен, оребренные трубы, сушильные установки, эффективность, регулирование.*

Цель исследования: получение расчетных данных о теплообмене в калорифере, с учетом числа секций термосифонов и мощности, электрических нагревателей.

Недостатки известных установок (электрических и паровых): малый срок службы электрических нагревателей; недостаточная поверхность теплообмена [1]. Для анализа теплообмена в оребренных трубах (рис.1) с воздухом сначала определяется скорость потока воздуха. Массовый расход воздуха вычисляется через уравнение теплового баланса [2]. Принимая  $t_2 = 60^\circ$  и  $t_1 = 15^\circ$ , получается  $Q_m = 0.25 \text{ кг/с}$ .



При объемном расходе воздуха  $V = 0.2178 \text{ м}^3/\text{с}$  скорость течения среды  $w = 3.83 \text{ м/с}$ . При охлаждении оребренных труб в воздухе:  $Re = 1300$ ,  $Nu = 7.52$ ,  $\alpha = 37.6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  [2].

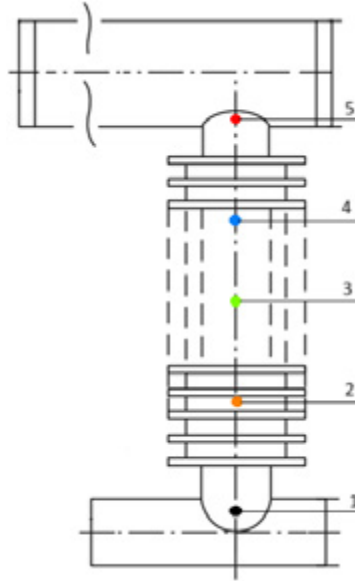


Рис. 1. Вид одной из 5 оребренных труб в сечении

При известных величинах температур оребрения из алюминиевых пластин  $t_0 = 170^\circ$ , средней температуры воздуха  $t_s = 37^\circ$  и площади оребрения  $F_0 = 0.22 \text{ м}^2$ , находится количество теплоты [2]:

$$Q_1 = \alpha \cdot F_0 \cdot (t_0 - t_s) \quad (1)$$

Исходя из исходных данных, количество теплоты будет 1100 Вт. Общее количество теплоты, отнимаемой с поверхности всех 5 труб в сечении составляет  $Q_5 = 5500 \text{ Вт}$  [1].

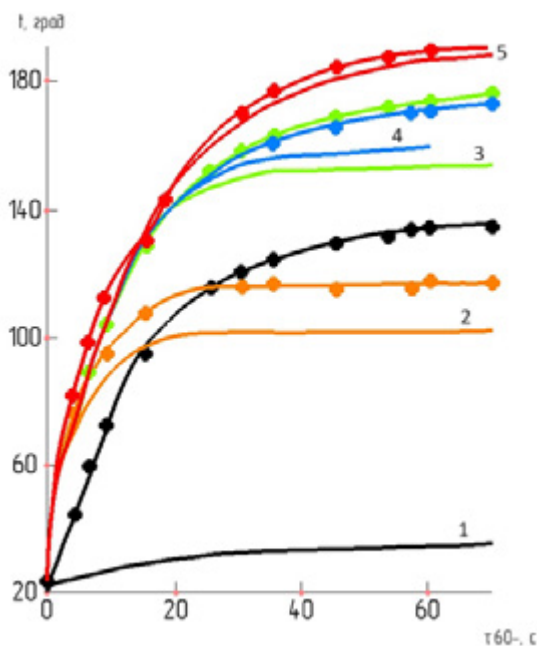


Рис. 2. Показатели изменения температур до применения оребренных труб, • – показатели изменения температур с использованием оребренных труб

На рисунке 2 дано изменение температуры оребренных труб и нагревательных блоков секций. При увеличении мощности на 27 % и постоянном расходе воздуха, температура оребренных труб увеличивается на более чем 28 %, а температура выходящего воздуха – 25 %.

В ходе исследования калорифера с использованием оребренных труб, выявлено несколько значимых результатов. В частности, было установлено, что применение оребренных труб позволяет увеличить срок службы нагревателей и повысить их надежность работы в 2 раза за счет предотвращения перегрева. Также выявлено увеличение теплообмена между поверхностью термосифонов и воздухом за счет расширения поверхности теплообмена, помимо того повышение эффективности теплообмена внутри труб в 1,75 раза по сравнению с паровым калорифером [2].

Эти результаты свидетельствуют о потенциале использования оребренных труб для улучшения работы калориферов и повышения их эффективности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Муравейников С. С., Сулин А. Б., Баранов И. В., Рябова Т. В. Методика оценки эффективности применения систем утилизации теплоты вытяжного воздуха// Вестник Международной академии холода. 2020. № 3. С. 21-26.
2. Стулов В. В. Использование в производстве энергоэффективных калориферов //Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. №. 1. С. 71-75.

*УДК 697.92*

### **ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕСООСНЫХ ЗАКРУЧЕННЫХ СТРУЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

Лопатин С.С. аспирант кафедры ИЭС, Никитин М.М., аспирант кафедры ИЭС, Бабанин А.М., аспирант кафедры ИЭС, Кайа Д.О. (С-м-о 225), Козлов С.М. (С-м-о-225)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ИЭС Зайцев О.Н.  
Юго-Западный государственный технический университет

*Рассмотрен способ взаимодействия закрученных струй в приточных и вытяжных устройствах. В результате моделирования выявлено, что максимальная амплитуда колебаний скорости в закрученных струях наблюдается в центральной области, где располагается область обратных токов. Выявлено, что наиболее опасной областью является центральная область закрученной струи, в связи с чем при эксплуатации вихревых устройств необходимо предусматривать систему подавления колебаний скорости.*

*Ключевые слова: приточные и вытяжные устройства, воздухораспределение.*

Применение в теплоэнергетическом оборудовании закрученных потоков при сжигании органического топлива для интенсификации процесса горения сопровождается изменением всей структуры потока, в тоже время интенсивность теплопередачи зависит в основном от теплопроводности ламинарного

пограничного слоя, то есть для уменьшения последнего трансформируется вся структура потока. При этом возникающие при крутке потока изменения скорости во времени могут дестабилизировать процесс горения [1]. В то же время закрученные потоки в тепловых установках требуют обеспечения устойчивости создаваемых при их вращениях структур, а также их взаимодействий. Для выполнения этого условия необходимо использовать сильнозакручивающиеся потоки, которые образуются при первичном распаде вихревого потока и появлении рециркулирующей зоны, а также низкочастотные колебания в вихревом ядре. Из-за того, что колебания влияют на устойчивость при взаимодействии потоков в закрученном состоянии, а также их взаимодействий под углом, параллельным или со сдвигом, аэродинамическая характеристика этих потоков мало изучена.

Известные критерии устойчивости закрученных потоков определяют пределы разрушения структуры как появление области с низким давлением в центральной части закрученного потока и возникновение прецессирующего вихревого ядра [1,2]. То есть данные критерии не позволяют выполнить оценку устойчивости закрученного потока при существовании возвратных течений. Для выявления условий устойчивости закрученных потоков при существовании прецессирующего вихревого ядра использован способ расчета нестационарных периодических течений [2]. При этом использовано допущение, что, основной поток является стационарным, а его движение происходит по закону свободного вращения газа. Дополнительно на поток налагаются нестационарные колебания вихревого ядра. Результирующая скорость складывается из скорости закрученного основного потока газа и дополнительной скорости, индуцированной нестационарными нутациями вихревого ядра. Дополнительный градиент давления, возникающий в результате воздействия прецессирующего вихревого ядра на основной поток, рассчитан по выражению, приведенному в [2]:

$$F(x, y) = \frac{1}{2} U_1 \frac{dU_1}{dx} \bar{F}\left(\frac{y}{\delta}\right)$$

В результате численного моделирования была получена зависимость амплитуды колебаний прецессирующего вихревого ядра от времени.

Анализ результатов моделирования показал, что в начальный период времени происходит резкий рост амплитуды колебаний ядра потока, а затем процесс стабилизируется, что позволяет сделать вывод о стабилизации закрученного потока при наличии прецессирующего вихревого ядра в основном режиме. При этом изменение амплитуды в начальный период может вызывать дестабилизацию основного потока в пусковом режиме.

Оценка амплитуды колебаний показала, что максимальная амплитуда наблюдается в центральной области (в радиусе 0,03 м), где располагается область обратных токов, что объясняется возмущающим воздействием прецессирующего вихревого ядра вокруг данной области, далее следует область практически нулевых колебаний, а в периферийной части — колебания скорости незначительны. Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее

опасной областью с точки зрения стабилизации процесса горения является центральная область закрученной струи, в связи с чем при эксплуатации вихревых устройств необходимо предусматривать систему подавления колебаний скорости.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.**

1. Закрученные потоки: Пер. с англ./А. Гупта, Д.Лилли, Н.Сайред, М.: Мир, 1987, 588 с.
2. Штихлинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974, 711.

УДК 697.2

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ФОНДА ГОРЛОВКИ**

Новиков И.И. (гр. ТСБ-19з).

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ТБ Кутовой В.А.  
Донецкий национальный технический университет  
Автомобильно-дорожный институт (филиал)

*Рассмотрены основные факторы, вызывающие перерасход тепловой энергии, и предложен переход от центральных тепловых пунктов к индивидуальным тепловым пунктам.*

*Ключевые слова: тепловая энергия, центральные тепловые пункты, индивидуальные тепловые пункты.*

Город Горловка находится на линии боевого столкновения уже 10 лет, поэтому на обычные проблемы горячего водоснабжения (далее ГВС) жилого фонда в сегодняшних реалиях накладываются проблемы обстрелов центральных тепловых пунктов (далее ЦТП), а также и неоднократные обстрелы рабочих бригад, выполнявших работы на линиях ГВС.

В настоящее время наблюдается существенный перерасход тепловой энергии (в 25...35%) в жилых и общественных зданиях Горловки и других городов Донецкой Народной Республики по сравнению с расчетным. Анализ причин большого перерасхода тепловой энергии показывает, что к этому приводят следующие факторы:

- а) недостаточная тепловая изоляция, а иногда и полное ее отсутствие на внутриквартальных тепловых сетях;
- б) многотрубность во внутриквартальных сетях от ЦТП к потребителям;
- в) недостаточные теплозащитные свойства защищающих наружных конструкций и инфильтрация;
- г) морально и физически устаревшее оборудование источников теплоты;
- д) неурегулирование местных систем отопления и несоблюдение необходимых давлений на абонентских вводах;
- е) отсутствие необходимой ежегодной промывки тепловых сетей и абонентских систем отопления перед отопительным периодом и т.п. [1].

Наличие подземных выработок закрытых шахт Горловки вызывает просадки грунта с повреждением труб внутриквартальной теплосети и утечками воды из систем ГВС, что вынуждает производить частые дорогостоящие ремонты систем ГВС с заменой труб (рис. 1). Экономически целесообразным в данной ситуации представляется перевод существующих сегодня в Горловке, а также в других городах ДНР, городских систем теплоснабжения с ЦТП на индивидуальные тепловые пункты (далее ИТП) с подогревающе-аккумулирующими устройствами (далее ПАУ).



а  
б

Рис. 1. Замена старых труб теплосети (г. Горловка, ул. Рудакова, 2023 г.):  
а — демонтаж старых труб;  
б — извлеченные и не пригодные для дальнейшей эксплуатации трубы

Исследования, проводившиеся ранее рядом институтов, показали, что система теплоснабжения квартала с ИТП и насосным подмешиванием экономичнее системы с ЦТП при тепловой нагрузке 27,7 МВт – на 5%, при тепловой нагрузке 13,85 МВт – на 15%, а при тепловой нагрузке 7 МВт – на 28%, т.к. они имеют ряд преимуществ, связанных с экономией как капитальных вложений во внутриквартальные сети системы ГВС, так и эксплуатационных расходов. [2]. Снижение стоимости систем теплоснабжения с ИТП объясняется сокращением количества трубопроводов во внутриквартальной сети с четырех до двух, а также и числа строительных конструкций (лотков, опор, компенсаторов, арматуры, изоляции и т.п.), и соответствующим уменьшением теплопотерь на них, уменьшением коррозии трубопроводов системы ГВС и снижением расхода электроэнергии для обеспечения циркуляции теплоносителя в системах ГВС. При централизованном ГВС от ИТП с ПАУ требуется помещение от-носительно небольших размеров, где и размещается оборудование узла управления абонентским вводом системы отопления здания. Данное помещение может располагаться непосредственно в данном здании или под ним в под-вальном помещении.

Таким образом, оптимизация системы теплоснабжения города путем предлагаемого строительства ИТП не только не потребует значительных капитальных затрат, но и позволит решить целый ряд проблем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник / Е. Г. Авдюнин. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. 300 с.
2. Хлудов, А.В. Горячее водоснабжение / А.В. Хлудов. М.: Госстройиздат, 1987. 464 с.

УДК 66.077, 542.422

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА НА НАГРЕВ ПРИРОДНОГО ГАЗА, ИЗВЛЕКАЕМОГО ИЗ ПХГ, ПОСЛЕ РЕДУЦИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ**

Семедов Г.С. (СМ-7-21)

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

*Рассмотрены основные методы нагрева природного газа после отбора из подземного хранилища газа и его редуцирования.*

*Ключевые слова: подземное хранилище газа (ПХГ), редуцирование давления газа, нагрев, тепловой поток.*

Суточное и сезонное потребление природного газа крупными потребителями отличается существенной неоднородностью потребления. Снижение экстремума потребления может быть достигнуто за счет увеличения емкости трубопроводов, а также сооружения подземных резервуаров газа.

В подземных хранилищах газа и нефти, как правило, размещают газ и нефтепродукты, в то время как искусственные резервуары могут быть размещены в каменноугольных залежах. Наиболее важными характеристиками подземного хранения газа являются максимальное давление и объем газа в хранилище [1]. Минимальный уровень давления газа в хранилище зависит от его глубины, плотности и газовыделения, а также качества кровли. Согласно определению, объем газа, который находится в хранилище, может быть разделен на два вида: рабочий газ, который закачивается и отбирается из него каждый год, и буферная среда, которая постоянно присутствует в нём во время работы. Благодаря буферному объёму газа можно поддерживать требуемое давление в хранилище, а также уменьшать степень сжатия газа компрессорными станциями. В отличие от других типов хранилищ, подземные запасы газа значительно опережают другие по скорости отбора газа и его подачи. Благодаря использованию каменной соли, можно быстро переключать режимы подачи и отбора газа в зависимости от ситуации. Температура газа из хранилища на выходе из дросселирующего устройства имеет чрезвычайно низкую температуру, которая зависит от степени наполненности хранилища. Обычно она находится в пределах от минус 35 до минус 10 °С. Температура внутри хранилища при его полном заполнении обычно составляет

около 30 °С, а при его отборе - около минус 10-15, что практически соответствует адиабатному расширению газа.

Для предупреждения образования газогидратов в трубопроводах и наземном оборудовании, после редуцирования давления газа требуется его нагрев до положительных температур (в зимний период 5 °С, в летний период 20 °С) [2]. Для этого, часть газа (около 5 %) от общего отбираемого из хранилища, подогревают в трубчатых печах до 300 °С и затем смешивают её с основным потоком, обеспечивая тем самым требуемую температуру.

Доля газа, отправляемая на нагрев, определится по формуле

$$\Delta = \frac{t_k - t_2}{t_n - t_2}, \quad (1)$$

где  $t_k$  – конечная температура товарного газа, °С;

$t_2$  – температура газа после дросселирования, °С;

$t_n$  – температура нагрева газа.

Тепловой поток, МВт, необходимый на нагрев газа, определяется по формуле

$$Q = \frac{c_2 \cdot G \cdot \Delta \cdot (t_k - t_n)}{3,6}, \quad (2)$$

где  $c_2$  – удельная теплоемкость (1,606 кДж/м<sup>3</sup>°С) [3],  $G$  – объем газа отбираемого из хранилища, м<sup>3</sup>/ч.

Данные по режиму работы Волгоградского ПХГ и расчетные значения теплового потока на нагрев газа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры природного газа до и после редуцирования давления

Отбор газа, $G$ , м <sup>3</sup> /ч	$t_2$ , °С	$t_n$ , °С	$t_k$ , °С	$\Delta$	$Q$ , МВт	Теплоемкость газа, МДж/м <sup>3</sup>	Расход газа на нагревательные печи, м <sup>3</sup> /ч
2917000	-10,2	300	5	0,0490	19,776	36,1642	2187
2917000	-9,1	300	10	0,0618	24,850	36,1642	2749
2917000	-10	300	15	0,0806	32,526	36,1642	3598
2917000	-10,6	300	20	0,0985	39,812	36,1642	4403

Анализ расчетов показал, что требуемый поток на нагрев газа, отбираемого из хранилища, возрастает с ростом температуры наружного воздуха. Следовательно, и расход газа для сжигания в нагревательных печах также возрастает более чем в два раза (рис. 1).

Следует отметить, что объем газа, используемый на собственные нужды (сжигание в нагревательных печах) зависит и от количества подогреваемого газа. Ввиду низкого коэффициента теплопроводности природного газа, КПД нагревательных печей при малом расходе существенно отличается от номинального значения. Поэтому автор рекомендует поддерживать расход газа, через нагревательный контур, соответствующий номинальному расходу с нагревом до меньшей температуры.

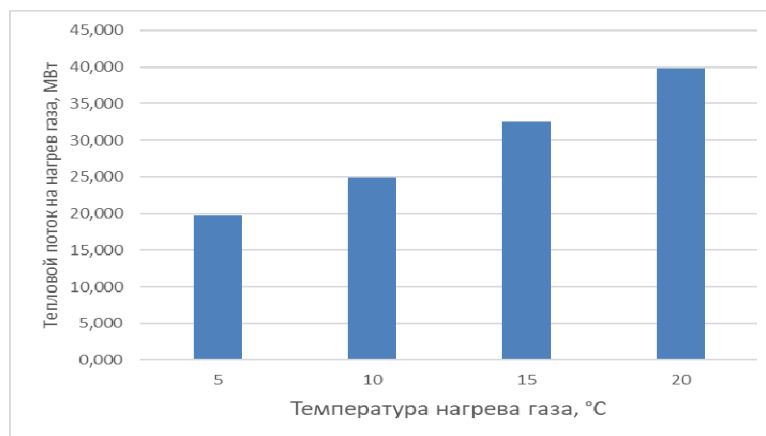


Рис. 1. Требуемый тепловой поток, МВт, на нагрев товарного газа

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гридин, В.А. Геологические основы проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа: Учебное пособие / В.А. Гридин, З.В. Стерленко, Т.В. Ибрагимова Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. 168 с. URL: <https://book.ru/book/947148>. Текст: электронный.
2. СТО ГАЗПРОМ НТП 1.8-001-2004. Нормы технологического проектирования объектов газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа.
3. ГСССД 160-93 Таблицы стандартных справочных данных. Газ природный расчетный. Плотность, фактор сжимаемости, энтальпия, энтропия, изобарная теплоемкость, скорость звука, показатель адиабаты и коэффициент объемного расширения при температурах 250 ... 450 К и давлениях 0,1 ... 12 МПа

УДК 621.31

### ТЕНДЕНЦИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Стефаненко И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ЭТТГСиВ  
Сердобинцев С.В. (ТиТ-1-20), Карапузов В.И. (ИСТ-2-22)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются общие направления развития электроэнергетической отрасли. Модернизация системы распределения электроэнергии позволит наиболее эффективно определять неисправности, энергопотребление и контроль элементов распределительной системы.*

*Ключевые слова:* электроэнергетика, умные сети, интеллектуальная электрическая сеть.

Распределение электроэнергии осуществляется несколькими стадиями: генерацией, передачей, распределением, потреблением. Наличие несовершенств в этих категориях предполагает модернизацию. Важным направлением этой тенденции является концепции интеллектуальных сетей SmartGrid. Сеть называется интеллектуальной, когда в ней совмещаются информацион-



ные и управляющие технологии, позволяющие внедрять разнообразные средства управления, которые облегчают взаимодействия между потребителями и поставщиком электроэнергии. Принцип действия таких сетей основан на манипуляции не только на местном, но и более глобальном уровне управления энергией в режиме реального времени за счет цифровых технологий. Такое взаимодействие позволяет быстрее и эффективнее отправлять электроэнергию, повысить удобство использования и снизить затраты.

*Характеристики SmartGrid.* Первой и важной частью умной сети является полная автоматизация, включающая улучшенные системы наблюдения с помощью встроенных датчиков, решающих проблему восстановления после внезапных перебоев сети. Всецелая интеграция потребителей умными сетями позволяет регулировать ценовые тарифы на электроэнергию, отслеживая ситуацию в сети. Подстраивание под различные способы производства энергии. Подключение различных альтернативных источников энергии позволило ввести новые способы взаимодействия с электроэнергией, например, регулировка мощности на электростанциях, использующих традиционные виды топлива.

Все эти аспекты делают управление и реализацию электроэнергии автономной, а также повышают надежность сетей. Но как и у любой высокоэффективной технологической системы, у SmartGrid есть ряд недостатков. Основные связаны с безопасностью умных сетей, а именно, высоким шансом столкновения с кибератаками и взломом. На сегодняшний день много времени уделяется протоколам безопасности в счётчиках умных сетей.

**Вывод.** Развитие информационных технологий все в большей степени оказывает влияние на сферы генерации и потребления электроэнергии. Появление таких продвинутых технологий значительно упрощает взаимодействие, обслуживание и адаптацию. Повышение эффективности таких сетей может улучшить положение на рынке электроэнергии, например, различные сценарии эксплуатации с наименьшими затратами для всего региона и уменьшение потребления за счет отключения ненужных нагрузок распределительной системы, реагируя на спрос. С общим технологическим ростом, тенденции развития все больше будет смещаться на умные сети, эффективность таких систем будет только повышаться.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколова Ю. М. «SMARTGRID» в России // Теоретические, экспериментальные и прикладные исследования молодых учёных тверского государственного технического университета. Сборник научных трудов. Тверь: ТвГТУ. 2017. С. 362–366.
2. Павлов, А. В. Тенденции совершенствования систем распределения электроэнергии [Электронный ресурс] / А. В. Павлов, М. С. Хрусталева. // Исследования молодых ученых : материалы LXV Междунар. науч. конф. (г. Казань, сентябрь 2023 г.).
3. Бейсенов, К. С. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики в современных условиях / К. С. Бейсенов. // [Электронный ресурс]. 2017. № 20 (154). С. 235-237.

## АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА И ПРИРОДНОГО ГАЗА

Талантбек кызы А. (ВЭЭЗм-1-22), Исаков Ж.У. (ВЭЭЗм-1-22)  
Научные руководители — к.т.н., доц. кафедры ТВ Супуева А.С.,  
ст. преп. кафедры ТВ Орозобекова А.Ч.

Кыргызский государственный университет им. И. Раззакова  
Кыргызский инженерно-строительный институт им. Н. Исанова  
г. Бишкек, Кыргызская Республика

*Проведена оценка выбросов загрязняющих веществ, таких как диоксид серы ( $SO_2$ ), оксидов углерода ( $CO$ ) и азота ( $NO_2$ ), летучие частицы (зола и пыль), при сжигании твёрдого топлива (каменный уголь) и природного газа на примере общественного здания.*

*Ключевые слова: экология, твердое топливо, каменный уголь, природный газ, атмосферные выбросы.*

Использование угля как источника тепловой энергии приносит значительные экологические проблемы. Это связано с процессом сжигания угля, который помимо бытовых неудобств, таких, как проникновение копоти и золы в жильё, сопровождается выбросами различных загрязняющих веществ в атмосферу. Основными атмосферными загрязнителями являются: оксиды азота ( $NO$  и  $NO_2$ ); диоксид серы ( $SO_2$ ), диоксид углерода ( $CO_2$ ), а также тяжелые металлы, которые в комплексе создают риск для окружающей среды и здоровья человека [1,2]. При попадании в окружающий воздух оксиды серы и азота быстро окисляются в атмосфере до своих высших оксидов, которые, взаимодействуя с водяным паром, образуют мельчайшие капли серной ( $H_2SO_4$ ) и азотной ( $HNO_3$ ) кислот. Это приводит к выпадению кислотных дождей, наносящих огромный вред растениям и животным, зданиям, памятникам культуры и архитектуры [1]. Оксиды азота ( $NO$  и  $NO_2$ ), также частично и  $N_2O$ , вносят максимальный вклад в образование фотохимического смога. Оксид азота  $NO_2$ , который относительно нейтрален в тропосфере, становится при выходе в стратосферу активным катализатором, вызывающим разрушение озонового слоя.

В части атмосферных загрязнителей отдельного рассмотрения требуют выбросы парниковых газов, и, в частности,  $CO_2$ , как наиболее доминирующего в продуктах сгорания угля и других видов ископаемого топлива. Именно со сжиганием органических топлив связаны основные выбросы в атмосферу  $CO_2$ , что со временем приводит к заметному росту его концентрации в атмосфере. Кроме того, при сжигании угля в атмосферу ежегодно выделяются большие количества тяжелых опаснейших элементов, содержащихся в летучей золе, в том числе: 60000 т свинца, 50000 т никеля, 30000 т мышьяка, 300 т ртути, 60 т кадмия [1,3]. Природный газ является наиболее чистым минеральным топливом по критериям объемов парниковой эмиссии, которые были установлены Рамочной конвенцией ООН об

изменении климата (РКИК ООН) [3]. По сравнению с другими видами ископаемого топлива природный газ выделяет весьма значительное количество тепла на единицу веса, однако при этом в гораздо меньшей степени загрязняет воздух продуктами сгорания.

В статье проведен сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ, вызванных сжиганием твердого топлива (каменного угля) и природного газа, с использованием методики, описанной в [1]. Данные расчетов представлены в таблицах 1, 2. В качестве объекта исследования было выбрано офисное здание общей площадью  $S=178,4 \text{ м}^2$ . В ходе отопительного сезона для обеспечения необходимого уровня тепла этому зданию требуется сжигание 12,135 тонн ( $8667 \text{ м}^3$ ) каменного угля [4] или использование  $1744 \text{ м}^3/\text{ч}$  природного газа.

Таблица 1

Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании  
твердого топлива (каменный уголь) в котельной

Вид топлива	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, $\text{м}^3$			
	$SO_2$	$CO$	$NO_2$	Твердые вещества
Уголь	101,403	122,61	31,199	456,49

Таблица 2

Выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании  
природного газа в котельной

Вид топлива	Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, $\text{м}^3$	
	$CO$	$NO_2$
Природный газ	15,60	7,80

Сравнительный анализ расчетных данных, представленных в таблице 1, 2, показывает, что использование природного газа в качестве источника тепловой энергии имеет очевидные экологические преимущества. Усиление мер по снижению атмосферных загрязняющих веществ – неотложная задача для сокращения негативного воздействия на окружающую среду. Проведенная оценка подтверждает значительное сокращение объемов выбросов углеродных и азотистых оксидов при переходе от твердого топлива к природному газу и, кроме того, исключение выбросов серы и твердых летучих частиц.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондалетова Л.И. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных/ Л.И Бондалетова, В.Т. Новиков, Н. А. Алексеев. Томск: Изд. ТПУ, 2000. 39 с.
2. Фридланд. С.В. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов/ С.В. Фридланд, Л.В. Ряписова, Н.Р. Стрельцова, Р.Н. Зиятдинов. Москва: КолосС, 2008.
3. Асланян Г.С. Рациональное и эффективное использование энергетических ресурсов в Центральной Азии/ Г.С. Асланян, С.Д. Молодцов, В.Л. Лихачев, Проект ЕЭК ООН «СПЕКА», 2002.
4. Карабаев С.О. Техническая характеристика угля Кара-Кече/ С.О. Карабаев, И.М. Локшина, И.П. Гайнуллина, З.Р. Мусабекова, Б.А. Масырова, А.В. Харченко. Бишкек: Вестник КРСУ 2010.

## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО СЧЕТЧИКА В ГАЗОВЫХ СЕТЯХ

Фоменко И.В (СМ-7-23)

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

*Рассмотрены методы измерения расхода природного газа. Изложены основные принципы ультразвукового учета расхода газа, приведены основные факторы, влияющие на точность измерений. Даны рекомендации по устранению акустических помех с помощью акустического фильтра.*

*Ключевые слова: Ультразвуковой счетчик газа, ультразвуковой метод, акустическая помеха, акустический фильтр.*

Увеличение объемов производства и рост стоимости энергоресурсов обуславливают потребность в измерительных приборах. В тоже время предъявляются высокие требования к их надежности, точности и воспроизводимости результатов измерения. Среди широкого разнообразия методов и средств измерения расхода газа ультразвуковые расходомеры занимают лидирующую позицию благодаря своим отличительным особенностям и высокой точности измерения. В виду общемировой тенденции к эффективному использованию энергетических ресурсов ультразвуковой метод находит применение в косвенных измерениях состава газа при определении его энергетической ценности благодаря способности измерять скорость звука в среде.

На 2024 год Российская Федерация продолжает лидировать в мировом рейтинге стран с большими запасами природного газа. Развитие новых газовых месторождений напрямую зависит от укрепления позиции газовой инфраструктуры, включающей в себя разветвленную сеть трубопроводов и хранилищ как внутри страны, так и за ее пределами для экспортных поставок. По мере развития газовой промышленности возрастает потребность в точном измерении объема энергоресурсов на всех этапах их добычи и транспортировки.

В настоящее время самым перспективным способом измерения расхода газа считается ультразвуковой метод. Главное преимущество данного метода в том, что он имеет широкий динамический диапазон, который достигает 1:200. Данный метод позволяет устанавливать расходомеры на трубопроводную сеть диаметром от 25 до 3000 мм, а также работать с реверсивными потоками. Отличительные способности ультразвукового метода включают в себя высокую устойчивость к загрязнению чувствительных элементов, а также незначительное падение давления. Кроме того, этот метод способен функционировать в широком диапазоне температур от -60 до 70 °С и производить

измерения при избыточном давлении от 0 до 25 МПа. Данные факторы делают ультразвуковой метод удобным и эффективным в использовании [1].

Ультразвуковые расходомеры предназначены для измерения и расчета объема и расхода природного газа в рабочих условиях. Работа ультразвуковых счетчиков основана на методе измерения разницы во времени между ультразвуковыми импульсами, проходящими по потоку и против потока. Измеренная разница во времени пропорциональна скорости потока и преобразуется в значение объемного расхода [2]. Однако применение ультразвуковых счетчиков ограничено рядом факторов. К ним относятся размеры линейного участка до и после прибора, влияние акустических помех на информационный сигнал, а также зависимость чувствительности ультразвуковых преобразователей от изменения давления и температуры. Наличие данных ограничений следует учитывать при использовании ультразвукового метода для обеспечения точности и надежности измерений. Устранение акустической помехи, возникающей от редуктора, понижающего давление в газовом трубопроводе, является важнейшим вопросом в процессе строительства и проектирования коммерческого учета расхода газа. Наличие данной помехи связано с тем, что скорость и давление газа изменяются при прохождении через редуктор. Это вызывает шум и вибрацию в трубопроводе, что является нежелательным и негативно сказывается на показаниях ультразвукового счетчика. Для того чтобы решить данную проблему, необходимо установить акустический фильтр. Акустический фильтр – это устройство, которое предназначено для подавления помех от редуктора, понижающего давление в газопроводе. Данный фильтр применяется на газопроводах, где устанавливаются ультразвуковые счетчики марки «Принц», а также «Принц-М». Фильтр предназначен для использования в газопроводах, однако, максимальное давление в нем не должно превышать 5 кПа. [3]

В заключение хотелось бы сказать, что ультразвуковой метод имеет множество существенных преимуществ, однако, у него также имеются недостатки, которые ограничивают его применение. Одним из них является наличие акустических помех, которые могут быть устранены только путем установки акустических фильтров.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Соломичев Р.И., Слонько А.Н., Дубинин В.А. Методы повышения метрологической надежности ультразвуковых расходомеров в условиях воздействия дестабилизирующих факторов // Газовая промышленность. 2019. №S2 (786).

2. Исаев И. А., Хакимов Д. Р., Горчев А. И., Ганиев Р. И. Исследование метрологических характеристик ультразвукового счетчика газа на эталонных расходоизмерительных установках // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №18.

3. ООО Завод «РаДан».Режим доступа: <https://zavodradan.ru/> (Дата обращения 01.04.2024).

## АКТУАЛЬНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Чагин Н.А. (ТиТ-1-20), Зибаров М.Р. (ТиТ-1-20), Карапузов В.И. ( ИСТ-2-22)  
Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ЭТТГСиВ Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается актуальность использования солнечной энергии в современном мире и выявление её преимуществ и перспектив. Обоснована важность развития солнечной энергетики для обеспечения стабильного и экологически устойчивого энергетического снабжения в обществе.*

*Ключевые слова: солнечная энергетика, энергетическая независимость, преимущества солнечной энергии.*

В современном мире проблема обеспечения энергией становится все более актуальной. Истощение традиционных ископаемых ресурсов, растущие цены на энергоносители и угроза изменения климата приводят к необходимости поиска экологически чистых источников энергии. Одним из наиболее перспективных вариантов является солнечная энергия. В данной статье рассмотрим актуальность использования солнечной энергии в современном мире.

1. *Солнечная энергия как экологически чистый источник энергии.* Солнечная энергия является неисчерпаемым и бесплатным ресурсом, доступным почти везде на планете. Ее использование позволяет сократить выбросы парниковых газов и других загрязняющих веществ, способствуя борьбе с изменением климата.

2. *Энергетическая независимость и снижение зависимости от ископаемых ресурсов.* Использование солнечной энергии позволяет странам сократить зависимость от импорта ископаемых видов топлива и обеспечить энергетическую независимость. Солнечная энергия помогает диверсифицировать энергетическую систему и разнообразить источники энергии.

3. *Экономические преимущества солнечной энергии.* Снижение стоимости солнечных панелей и развитие технологий позволяют сделать использование солнечной энергии экономически выгодным. Использование солнечной энергии в промышленности и бытовой сфере позволяет снизить энергетические затраты и сэкономить на электроэнергии.

4. *Солнечная энергия и устойчивое развитие.* Использование солнечной энергии способствует устойчивому развитию, так как не приводит к истощению природных ресурсов и не создает отходов или загрязнений. Солнечная энергия может быть интегрирована в существующую инфраструктуру, улучшая устойчивость и надежность энергетической системы.

5. *Солнечная энергия и социальное развитие.* Использование солнечной энергии создает новые рабочие места в области производства, установки и

обслуживания солнечных систем. Солнечная энергия может быть особенно полезна для развивающихся стран и удаленных регионов, где доступ к традиционной электроэнергии ограничен.

6. *Технологические преимущества солнечной энергии.* Развитие технологий солнечной энергии позволяет повышать эффективность солнечных систем и снижать затраты на установку и обслуживание. Инновации в области солнечной энергии, такие как солнечные батареи с повышенной эффективностью и интеграцию смарт-технологий, делают ее еще более привлекательной и конкурентоспособной.

7. *Глобальное развитие солнечной энергии.* Многие страны в мире активно развивают солнечную энергетику и увеличивают долю солнечной энергии в энергетическом балансе. Международные соглашения и инициативы, такие как Парижское соглашение и Организация Объединенных Наций по солнечной энергии, поддерживают развитие солнечной энергии на глобальном уровне.

**Вывод.** Солнечная энергия имеет высокую актуальность в современном мире. Ее использование позволяет снижать вредные выбросы и обеспечивать энергетическую независимость. Развитие солнечной энергетики ведет к экономическим выгодам и способствует устойчивому развитию. Выводы данной статьи подтверждают актуальность солнечной энергии в современном мире, ее экологическую, экономическую и социальную значимость. Развитие и применение солнечной энергии играют ключевую роль в достижении устойчивого и экологически чистого энергетического будущего.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миркин, Б.Г. Солнечная энергетика [Текст] / Б.Г. Миркин, В.И. Мостовщиков, В.М. Фридкин. Москва: Энергия, 2013. 352 с.
2. Русанов, А.И. Солнечная энергетика: учебное пособие [Текст] / А.И. Русанов, И.И. Анкин, И.А. Заборский. Москва: Издательский центр "Академия", 2018. 288 с.
3. Смирнов, Г.В. Энергия будущего: солнечная энергия [Текст] / Г.В. Смирнов, А.И. Мишин, В.М. Кириллов. Москва: Лань, 2015. 216 с.
4. Чернов, Д.И. Солнечная энергия: проблемы и перспективы [Текст] / Д.И. Чернов. Москва: Техносфера, 2017. 160 с.

УДК 004.922

## ЭПИГРАФ МОНЖА И ЕГО РОЛЬ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Беликова П. Д. (ИСТ-22-2)

Старцева Ю.В., к.т.н., доцент кафедры НГиГ

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

*Рассмотрены понятие эпиграфа Монжа и его связь с проекцией точки.*

*Ключевые слова: эпиграф Монжа, начертательная геометрия, проекция точки, проецирование.*

В хрониках математической и геометрической мысли имя Гаспара Монжа стоит как ключевая фигура, а его эпиграф занимает особое место в математическом дискурсе. Эпиграф Монжа - краткое, но емкое математическое понятие, лежащее в основе начертательной геометрии [1]. По своей сути эпиграф – это геометрическая конструкция, представляющая собой пересечение плоскости с верхней огибающей множества параллельных прямых в пространстве. Более формально, если задано семейство параллельных прямых в трехмерном пространстве, то эпиграфом Монжа называется граница, образованная точками, которые касаются высшей точки каждой прямой. Математически, если обозначить семейство параллельных прямых как  $L(t)$ , где  $t$  – параметр, то эпиграфом называется множество точек  $(x, y, z)$  таких, что  $z$  – максимальное значение, достигаемое  $z$  – координатами прямых  $L(t)$  при любом  $t$ . Символически эпиграф Монжа может быть выражен как:

$$E = \{(x, y, z) \mid z = \max(L(t)), \text{ for some } t\}$$

В этом математическом представлении заключена геометрическая мысль эпиграфа Монжа, подчеркивающая пространственное расположение параллельных прямых и образующую огибающую [2].

Под проецированием точки в геометрическом смысле понимается процесс отображения точки из исходного трехмерного пространства на двумерную плоскость [3]. Это преобразование является ключевым в начертательной геометрии и инженерной графике, где целью является представление сложных трехмерных объектов в более удобном для визуального восприятия виде. В математическом смысле проекция точки  $P(x, y, z)$  на плоскость обычно достигается путем проведения перпендикулярных прямых из точки на плоскость. Точки пересечения этих перпендикулярных линий с плоскостью становятся проецируемым изображением исходной точки. Полученное двумерное изображение на плоскости дает упрощенный вид, сохраняющий одни геометрические соотношения и отбрасывающий другие, что облегчает анализ и визуализацию. Процесс проецирования можно разделить на различные ти-



пы, такие как ортографическое проецирование и перспективное проецирование, каждый из которых имеет свои преимущества в различных приложениях. Например, ортографическое проецирование позволяет сохранять параллельные линии и широко используется в технических чертежах, а перспективное проецирование имитирует восприятие человеком объектов в пространстве и часто применяется в художественных изображениях.

Значение точечного проецирования распространяется на множество областей применения - от архитектуры и машиностроения до компьютерной графики и искусства. Например, в архитектурном проектировании инженеры и архитекторы используют проекцию точек для создания точных и стандартизированных изображений зданий, позволяющих проводить точные измерения и составлять планы строительства. Этот метод позволяет переносить сложные трехмерные конструкции на чертежи и рисунки, помогая реализовать архитектурные замыслы. В машиностроении точечное проецирование играет важную роль при проектировании машин и деталей. Инженеры используют проекции для визуализации и анализа пространственных отношений между различными деталями, обеспечивая их безупречную стыковку и правильное функционирование. Это особенно важно в тех отраслях, где точность и внимание к деталям имеют первостепенное значение. В компьютерной графике и виртуальных средах точечное проецирование необходимо для создания реалистичных симуляций. Используя перспективную проекцию, разработчики могут создавать изображения, имитирующие реальные объекты, что повышает качество погружения в виртуальный мир. Способность упрощать сложные пространственные отношения делает ее неоценимым инструментом в тех областях, где важны точное представление и визуализация. В архитектурном проектировании, инженерной и компьютерной графике проекция точки служит связующим звеном между сложным трехмерным миром и практическими требованиями планирования, анализа и творческого самовыражения.

Связь между эпиграфом Монжа и проекцией точки заключается в том, что они имеют общую основу в начертательной геометрии. Оба понятия переплетаются через принципы пространственного представления и визуализации. В эпиграфе Монжа проекция точки становится важным элементом при визуализации верхней огибающей множества параллельных прямых в трехмерном пространстве. Проекция точек этой огибающей на двумерную плоскость аналогична процессу проецирования точки. С математической точки зрения эта связь очевидна, если представить эпиграф Монжа в виде максимальных точек параллельных прямых, а последующая проекция заключается в переносе этих точек на плоскую поверхность [4]. Двойственность, присутствующая в работе Монжа, когда точки эпиграфа соответствуют линиям в пространстве, совпадает с двойственностью проекции точки, когда исходной точке в трехмерном пространстве соответствует ее проекция на двумерную плоскость. Это математическое взаимодействие усиливает концептуальную связь между "Эпиграфом" Монжа и проекцией точки.

Эпиграф Монжа находит практическое применение там, где проецирование точек необходимо для пространственного анализа и представления. Одним из ярких примеров является автоматизированное проектирование (САПР), где инженеры и конструкторы используют обе концепции для моделирования и визуализации сложных структур. Эпиграф Монжа может быть использован для анализа пространственных отношений между различными точками детали, особенно теми, которые определяют ее внешние границы. Полученная верхняя огибающая, представляющая собой высшие точки параллельных прямых, может быть спроецирована на двумерную плоскость с помощью метода точечного проецирования. Это облегчает создание подробных технических чертежей и схем, необходимых для производственных и сборочных процессов [5]. Кроме того, в архитектурных приложениях связь между эпиграфом Монжа и точечным проецированием очевидна при изображении фасадов зданий. Эпиграф помогает визуализировать внешние контуры архитектурных элементов, а затем эти точки проецируются на чертежи высот [6]. Такая интеграция концепций Монжа и точечной проекции способствует точному изображению зданий, позволяя архитекторам эффективно передавать свои замыслы.

В заключение следует отметить, что связь между эпиграфом Монжа и проекцией точек обусловлена их общей ролью в начертательной геометрии. Математические связи между этими понятиями и их применение в таких практических областях, как САПР и архитектура, подчеркивают синергию между ними, демонстрируя, как идеи Монжа продолжают влиять и обогащать геометрические представления в различных дисциплинах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаспар Монж. Режим доступа: <https://www.peoples.ru/science/mathematics/monge/> (Дата обращения: 03.03.2019).
2. Монж Гаспар. Начертательная геометрия / Под ред. проф. Д. И. Каргина. М.: Изд. АН СССР, 1947. 292 с.
3. Боголюбов А. Н. Гаспар Монж, 1746-1818 / Под ред. акад. И. И. Артоболевского. М.: Наука, 1978. 184 с.
4. Гаспар Монж. Сборник статей к 200-летию со дня рождения. М., Изд-во АН СССР, 1947.
5. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. 24-е изд. М.: Высш. Шк., 1998. 272 с.
6. Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / В.В. Корниенко и др. Изд. 4-е, испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 190 с.

*УДК 004.921*

### РОССИЙСКИЕ ПРОГРАММНЫЕ АНАЛОГИ САПР

Богомолов Д.В. (ИН-23-3)  
Старцева Ю.В., к.т.н., доцент кафедры НГиГ  
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

*Рассмотрены российские аналоги программного обеспечения для выполнения чертежей проектных работ.*

*Ключевые слова: программное обеспечение, САПР, чертёж.*

В настоящее время для выполнения различного рода чертежей большую популярность приобрели программные методы. Преимущества электронных чертежей над бумажными обусловлены их высокой точностью, экономией пространства, удобностью пользования и хранения, возможностью совместного пользования и многими другими [1]. Наиболее распространёнными программными комплексами, состоящими в едином реестре отечественного ПО для составления чертежей, на текущий день являются Компас-3D, nanoCAD, Renga [2,3].

Компас-3D – российская система пространственного моделирования, используется в широком спектре отраслей промышленности [4]. Можно отметить ряд преимуществ, выделяющих её на фоне других. Компас-3D имеет простой и понятный интерфейс, который позволяет пользователям легко освоить программу и начать работу, предлагает широкий спектр инструментов для создания и редактирования 3D моделей, включая поддержку различных форматов файлов, обеспечивает высокую точность при создании и редактировании 3D объектов, что делает ее идеальной для профессионального использования, а также совместим с другими программами для 3D моделирования, что позволяет легко импортировать и экспортировать файлы между ними [5]. В то же время, стоимость лицензии на использование программы может быть довольно высокой для обычных пользователей. Она начинается со 185 000 рублей за полную версию программного комплекса. Компас-3D может быть требовательным к ресурсам компьютера, особенно при работе с большими и сложными моделями.

Renga – это программное обеспечение для архитектурного проектирования, которое позволяет создавать 3D модели зданий и сооружений. Одной из особенностей Renga является то, что она позволяет создавать не только 3D модели, но и 2D чертежи [6]. Чертежи в Renga создаются на основе 3D модели и представляют собой проекцию модели на плоскость. Это позволяет получить более точные и детальные чертежи, чем при использовании традиционных 2D программ [7]. Кроме того, Renga имеет ряд других особенностей, которые делают ее привлекательной для архитекторов и инженеров. Например, она имеет простой и интуитивный интерфейс, поддерживает работу с различными форматами файлов, позволяет создавать и редактировать модели в реальном времени и т.д. [8, 9]. Стандартная версия лицензии на пользование Renga стоит 50 000 рублей в год, однако есть возможность приобрести учебную версию с меньшей стоимостью.

nanoCAD – российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Программа может быть дополнена различными модулями, позволяющими расширить её возможности. nanoCAD совместим со всеми популярными форматами файлов, а также обладает удоб-

ным ленточным интерфейсом. Таким образом, возможна работа со всеми чертежами, созданными ранее в других программных комплексах [10,11]. Стоимость лицензии на постоянное использование стандартной комплектации программы составляет 54 300 рублей. В то же время компания предоставляет возможность получения бесплатной учебной лицензии на ограниченный срок.

Обобщая приведённую выше информацию, можно уверенно заявить, что в современных реалиях выполнение электронных чертежей возможно и даже в отсутствие иностранных чертёжных программных комплексов. Имеющиеся в доступе отечественные аналоги в полной мере способны обеспечить имеющиеся нужды промышленности и сферы образования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вольхин, К.А. Информационное моделирование зданий в среде российских систем автоматизированного проектирования [Текст] / К.А. Вольхин // "Молодой инженер - основа научно-технического прогресса" [Текст]: Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (9-10 октября 2015 года) / редкол.: Губанов В.С. (отв. редактор); Юго-Западный гос. ун-т, Курск, 2015. С. 57-60.

2. Программы для BIM проектирования - список зарубежных и российских САПР, использующих разработки BIM-технологий. Текст: электронный // САПР-СОФТ: [сайт]. - Режим доступа: <https://sapr-soft.ru/stati/programmy-dlya-bim-proektirovaniya-spisok-zarubezhnyh-i-rossiyskih-sapr-ispolzuyushchih-razrabotki-bim-tehnologii> (Дата обращения: 13.04.2023).

3. Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование/Л. А. Сиденко. СПб: Питер, 2009. 224 с.

4. Слепова С. В., Шахина М. А. Система автоматизированного проектирования Компас-3D (мультимедийный курс лекций) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 3-2. С. 207-208.

5. Кудрявцев, Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве / Е.М. Кудрявцев. Москва: ДМК-Пресс, 2008 544 с.

6. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. Москва: ДМК Пресс, 2015. 410 с.

7. Дубинин Д.А. Преимущества использования и развития отечественного BIM: система для трехмерного проектирования Renga / Д.А. Дубинин, А.А. Набок, В.А. Харин, Л.М. Лаврентьева // Инженерный вестник Дона. 2017. № 3. Режим доступа: [http://www.i.ru/uploads/article/pdf /IVD\\_74\\_Dubinin\\_Nabok.pdf\\_1b900be9b4.pdf](http://www.i.ru/uploads/article/pdf /IVD_74_Dubinin_Nabok.pdf_1b900be9b4.pdf). (Дата обращения: 13.04.2023).

8. Материалы АСКОН. Электронные данные. Новая Vim-система Renga: АСКОН, 2017. Режим доступа: <http://rengacad.com/>, свободный. (Дата обращения: 13.04.2023).

9. Пустова, А.А. RengaArchitecture- первый обзор новой САПР для архитекторов [Текст] / А.А. Пустова // Журнал «САПР и графика». 2015. № 3. С. 2-4.

10. Рахматуллина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства / Е.С. Рахматуллина. Текст: электронный // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18, № 19. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bim-modelirovanie-kak-element-sovremennogo-stroitelstva/viewer> (Дата обращения: 13.04.2023).

11. NanoCAD BIM-конструкции. Текст: электронный // Нанософт разработка: [сайт]. Режим доступа: <https://www.nanocad.ru/products/bimkonstrukcii/> (Дата обращения: 13.04.2023).

## ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D

Валицкая А.А., Иваневская А.И. (БМСС-111)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры «Графика» Астахова Т.А.

Сибирский государственный университет путей сообщения

Факультет «Управление транспортно-технологическими комплексами»

*Рассмотрены 4 вида операций для моделирования в программе КОМПАС-3D и построены примеры моделей с помощью их.*

*Ключевые слова: 3D-моделирование, операции для моделирования, виртуальная модель.*

3D моделирование в программе КОМПАС-3D позволяет создавать объемные модели различных объектов и механизмов. В программе доступны различные инструменты для работы с 3D моделями, такие как создание поверхностей, объемных тел, скруглений и других элементов. Изучение элементов моделирования в КОМПАС-3D будет полезным и ценным опытом для студентов технической специальности. В скором времени мы начнем на наших парах моделировать различные объекты, поэтому нам было интересно заранее разобраться в этой теме. Понять и изучить разные элементы моделирования в учебной программе КОМПАС-3D.

**Задачи:** Разобраться в работе каждой операции моделирования. Построить модели рассмотренными операциями.

**Элемент выдавливания.** Для выполнения операции выдавливания в КОМПАС-3D, выполняются следующие шаги: включить инструмент "Выдавливание" из панели инструментов; выбрать профиль, который вы хотите выдавливать, профиль может быть контуром или поверхностью. Необходимо задать параметры, такие как длина выдавливания, направление, тип выдавливания, завершить операцию [1].

**Элемент вращения.** Для выполнения операции вращения в КОМПАС-3D, следуйте этим шагам: при выделенном эскизе, выберите инструмент "Вращение" из панели инструментов элементы тела на ленте, укажите ось вращения, относительно которой будет выполняться операция вращения. Ось может быть любой линией, задайте угол поворота или другие параметры и завершите операцию. После выполнения этих шагов вы увидите, что выбранная деталь была создана поворотом на указанный угол вокруг выбранной оси.

**Элемент по траектории.** Для выполнения операции вам потребуется выполнить следующие шаги: выбрать инструмент "Элемент по траектории" из панели инструментов; указать профиль элемента, который вы хотите повести по траектории. Профиль может быть любой замкнутый контур или поверхность; выбрать эскиз с траекторией, по которой вы хотите переместить элемент. Траектория может быть кривой, отрезком линии или другим геометрическим элементом, уточните параметры перемещения элемента по траекто-

рии, такие как способ приведения или ориентацию элемента и завершите операцию. После выполнения этих шагов вы увидите, что выбранный профиль элемента был перемещен по указанной траектории с учетом заданных параметров [2].

Элемент по сечениям. Для выполнения операции необходимы следующие шаги: выбрать инструмент "Элемент по сечению", указать ранее построенные эскизы сечений, которые указываются в нужной последовательности. Сечения могут быть прямоугольными, круглыми или любой замкнутой плоской фигурой и завершить операцию. Для завершения операций нажимать на зеленую галочку или ролик мыши, есть еще сочетание горячих клавиш клавиатуры.

Вывод: Моделирование в КОМПАС-3D предоставляет возможность создавать сложные и качественные 3D модели, обеспечивая гибкость и удобство в работе, но необходимо анализировать форму деталей и правильно создавать эскизы для формообразующих операций, следуя требованиям к эскизу. Примеры применения для оптимизации производства включают создание виртуальных моделей деталей и изделий, виртуальных прототипов и инструкций по сборке изделий [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Создание элементов выдавливания. Режим доступа: <https://help.autodesk.com/> (Дата обращения: 3.04.2024).
2. Операция «Элемент по траектории». Режим доступа: [https://help.ascon.ru/COMPAS/22/ru-RU/261\\_gl\\_27\\_oper\\_kin.html](https://help.ascon.ru/COMPAS/22/ru-RU/261_gl_27_oper_kin.html) (Дата обращения: 3.04.2024).
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: НГАСУ (Сибстрин), 2021. С. 31-35.

УДК 519.674

## ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Гумеров Р.Р. (МНС-1-23)

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

*В статье рассматриваются методы получения численных решений различных задач путём графических построений.*

*Ключевые слова: графическое умножение, графическое решение уравнений, графическое интегрирование.*

Графические вычисления – это методы получения численных решений различных задач путём графических построений, что широко применяется учеными и исследователями в различных областях науки и техники. Основная идея графических вычислений заключается в том, чтобы представить данные исходной задачи в виде графика или диаграммы, позволяя визуализировать информацию и облегчить процесс анализа и поиска решения. Таким образом можно производить вычисление алгебраических выражений, решать уравнения, производить дифференцирование и интегрирование. Выполнение таких операций требует каждый раз последовательности построений, приводящих в результате к графическому определению искомой величины. К достоинствам графического метода вычислений можно отнести простоту выполнения и наглядность, а к недостаткам – малую точность получаемых результатов. Однако в инженерной практике такая точность вычислений вполне достаточна, так как может быть использована для получения первых приближений, уточняемых затем аналитически.

При графическом вычислении выражений, числа изображаются направленными отрезками на прямой. Для этого выбирают единичный отрезок, соответственно масштабу построения. На прямой устанавливают положительное направление, на котором откладывают отрезки, изображающие положительные числа. Отрицательные числа изображаются отрезками, направленными в противоположную сторону. Для нахождения суммы чисел, соответствующие им отрезки, откладывают на прямой один за другим так, чтобы начало следующего совпадало с концом предыдущего. А разность чисел находят, строя сумму отрезка, изображающего первое число, и отрезка, изображающего число, противоположное второму [1]. Для выполнения умножения и деления строят пропорциональные отрезки, которые отсекают на сторонах угла параллельные прямые, например, MA и BC (рис.1). Так построены отрезки 1, a, b и c, длины которых удовлетворяют соотношению  $a:1=c:b$ , откуда  $c=ab$  или  $b=c:a$ . Следовательно, зная два из трёх отрезков a, b и c, всегда можно найти третий, т.е. можно построить произведение или частное двух чисел. При этом построении единичные отрезки на прямых OB и OC могут брать произвольными [1].

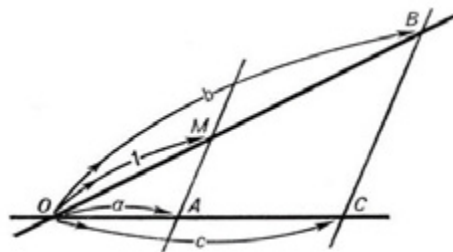


Рис. 1. Графическое умножение и деление.

Чтобы графически вычислить сумму произведений комбинируют действия умножения и сложения, а для возведения в целую степень необходимо последовательно повторить действия умножения.

Графическое) = 0 заключается в вычерчивании графика функции  $y = f(x)$  и нахождении абсцисс точек пересечения кривой с осью  $OX$ , которые и дают значения корней уравнения [1]. Вычисление определенного интеграла графическим методом основано на замене графика под интегральной функции  $y = f(x)$  ступенчатой ломаной. Криволинейную трапецию графика расчленяют прямоугольниками, имеющими такую же площадь, как и криволинейная трапеция, для чего проводят отрезки параллельные осям  $OX$  и  $OY$ . Таким образом площадь, ограниченная ломаной, получается равна сумме площадей построенных прямоугольников. Значения функции определяют для каждого прямоугольника равным его высоте (рис.2). Это выражение принимают за приближённое значение интеграла [1]. Сумму вычисляется графически как сумма чисел.

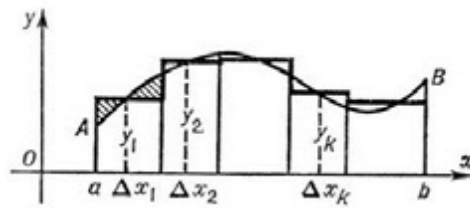


Рис.2. Графическое интегрирование.

Для выполнения графического дифференцирования необходимо построить график производной по значениям тангенса угла наклона касательной к графику данной функции в различных его точках. Однако из-за больших погрешностей при определении направлений касательных точность такого построения мала. График функции (рис. 3) разбивается на части прямыми, параллельными оси  $OY$  и проведёнными через равные расстояния. Через точки деления проводят отрезки, параллельные оси  $OX$ . Полученные горизонтальные отрезки равны соответствующим приращениям функции. Их откладывают от оси  $OX$  и через полученные точки строят ступенчатую ломаную. Далее проводят кривую, таким образом, чтобы криволинейные треугольники в пределах одной ступени ломаной имели равные площади. Полученная кривая и является графиком производной [1].

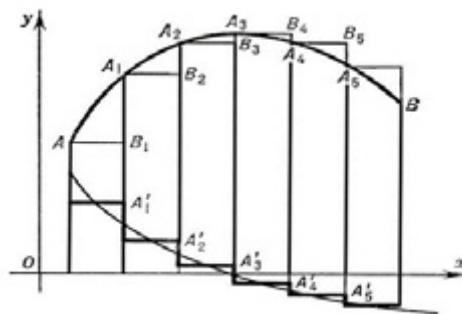


Рис. 3. Графическое дифференцирование.

Данный метод графического вычисления позволяет быстро оценить результаты вычислений и визуализировать полученные решения, помогая ученым, инженерам и разработчикам эффективно решать сложные задачи и создавать новые технологии.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая советская энциклопедия. Графические вычисления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/81214/Графические#> (Дата обращения 20.03.2024)

УДК 004.92

### **РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM СИСТЕМЫ Renga**

Данилов Н. М., Корнилов К. К. (ПГС-222)

Научный руководитель — ст. преподаватель кафедры ИКГ Тен М. Г.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)

*Статья посвящена применению отечественных BIM-технологий проектирования для реконструкции промышленной зоны в Октябрьском районе города Новосибирска - аффинажного завода. В статье раскрыта актуальность проведения реконструкторских мероприятий в административном центре Новосибирска, описана технология проектирования в BIM системе Renga.*

*Ключевые слова: Renga, BIM-система, реконструкция, аффинажный завод.*

Актуальность нашего исследования связана с необходимостью улучшения архитектурного облика нашего города, где старые промышленные зоны неудачно вписались в новые жилые и административные застройки. Мы предлагаем создать спортивный комплекс на месте территории аффинажного завода в городе Новосибирске (Октябрьский район). Эта территория ограничена улицами Кирова, Гурьевская, Бориса Богаткова, Ленинградская. Промышленная зона не представляет никакой архитектурной ценности, кроме исторического здания (бывшего здания сельскохозяйственного техникума), созданного по проекту знаменитого архитектора – А.Д. Крячкова.

Несмотря на то, что администрации города планирует использовать территорию промышленной зоны для застройки многоэтажным жилым комплексом с уничтожением исторического здания, мы подготовили альтернативный проект, который был выполнен в российской BIM-системе Renga. Предложенная технология соответствует современным тенденциям в проектировании, поддерживаемым правительством Российской Федерации [1]. Мы предлагаем сохранить историческое здание, использовать его для размещения игровых комнат, спортивных секций и выставочных комплексов. А на остальной территории построить современный стадион с площадками, оборудованными для физической культуры и спорта (рис. 1). Мы считаем, что спортивный комплекс станет центром притяжения молодежи, так как в Октябрьском районе расположено несколько высших учебных заведений регионального значения. Предлагаемая нами реконструкция поднимет уровень

жизни жителей города Новосибирска и улучшит экологическую ситуацию в районе.



Рис. 1. Генеральный план реконструируемой территории аффинажного завода

Мы считаем, что спортивный комплекс станет центром притяжения молодежи, так как в Октябрьском районе расположено несколько высших учебных заведений регионального значения. Предлагаемая нами реконструкция поднимет уровень жизни жителей города Новосибирска и улучшит экологическую ситуацию в районе.

В заключении хочется отметить, что наш проект, как мы полагаем, имеет множественную ценность, так как предполагает улучшение условий жизни в городе Новосибирске, сохраняет историческое наследие, а сама техническая часть выполнена в российской BIM-системе Renga. Мы предполагаем продолжить наши исследования и вынести на суд общественности авторский проект спортивного комплекса. Надеемся, что ведущие архитекторы нашего города примут к сведению наши предложения по реконструкции территории аффинажного завода.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 года № 331. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026> (Дата обращения 18.04..2024)

УДК 514.185.2

## ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ СРЕЗА НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Жупанова А.И. (ТиТ 1-23)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дается понятие линий среза сложных деталей и последовательность построения таких линий.*

*Ключевые слова: линия среза, пересечение поверхностей, следы, конус, тор, сфера.*

Большинство приборов и машин в своем составе имеют детали сложной формы, состоящей из цилиндров, сфер, конусов и торов. Детали из такого тела вращения как правило получают путем среза части тела плоскостью, параллельной оси, в результате при пересечении поверхности тела с плоскостью среза образуются сложные линии. Эти линии, являющиеся частным случаем линии пересечения поверхности вращения с плоскостью, называются линиями среза [1]. Если при построении линии среза плоскость среза является фронтальной плоскостью, то горизонтальная и профильная проекции линий среза совпадают соответственно с горизонтальным и профильным следами плоскости среза. Если срезаются сферическая, цилиндрическая и коническая поверхности, то фронтальная проекция линии состоит из трех участков: первый – окружность радиуса  $R$ , по которой плоскость пересекает сферическую поверхность; второй – прямая причем это образующая полученная от пересечения плоскостью цилиндрической поверхности, и третий – кривая (часть гиперболы), полученная от пересечения плоскости с конической поверхностью [2].

Приведем пример построения линий среза детали, поверхность которой состоит из следующих частей: сферической, конической торовой и цилиндрической поверхности.

Фронтальная проекция линии среза определяется: на сфере – дугой окружности радиуса  $R$ , на конусе – гиперболой, на торовой поверхности – кривой четвертого порядка, на цилиндре – двумя образующими. Для построения фронтальной проекции гиперболы и кривой используются профильные плоскости посредники, которые пересекают данные поверхности вращения по окружностям. На виде слева отмечаем точки пересечения окружности с плоскостями  $\alpha$  и  $\beta$ . Соединяем опорные и промежуточные точки с помощью лекала [2]. При построении проекций линии пересечения поверхностей (линий перехода) следует особое внимание обратить на правильный выбор посредников (плоскости уровня, проецирующие плоскости). Выбор посредников зависит от вида пересекающихся поверхностей, их взаимного расположения и расположения их относительно плоскостей проекции. Посредники подбираются с таким расчетом, чтобы в сечении получались прямые линии или окружности.

При выполнении чертежа детали, имеющей линии среза, необходимо воспользоваться следующей последовательностью:

вычертить тонкими линиями контуры трех изображений детали, с линиями проекционной связи между видами.

определить из каких поверхностей вращения составлена деталь;

наметить границы поверхностей этих тел.

определить положение плоскости среза относительно детали;

изобразить полученную плоскость следами.

построить проекции линии среза.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник. / А.А. Чекмарев. М.: ИНФРА-М, 2014. 396 с. (Высшее образование).
2. Проецирование геометрических тел : учебное пособие / А.М. Бударин, Г.М. Горшков. Ульяновск : УлГТУ, 2016. 105 с.

УДК 378.147.88

### АРХИМЕДОВ ВИНТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

Зайцев К.Д. (СМТ-112)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Сергеева И.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
Факультет Мосты и тоннели

*Винтовые поверхности образуются винтовым движением образующей по направляющей (винтовой линии). В случае если образующая поверхности – прямая, ее равномерным поступательным движением формируются прямой или косою геликоид. Винтовые поверхности нашли широкое применение в технике и инженерном деле. Одним из старинных механизмов, в котором имеется винтовая поверхность, является Архимедов винт. Он предназначался для подъема воды. Архимедов винт стал прообразом шнека. Автор изучил вопрос применения Архимедова винта, а также создал его трехмерную модель.*

*Ключевые слова: винтовые поверхности, шнек, моделирование сборочной единицы.*

Архимедов винт является простейшим механизмом и назван в честь древнегреческого ученого и инженера, т.к. принято считать, что именно он является его создателем. В течение долгого времени винт использовался для подачи воды в оросительные каналы. Устройство представляет собой полую трубу, наклоненную к горизонту. Внутри трубы вставлен винт, приводящийся в движение, например, рукояткой. При движении винта нижние лопасти захватывают некий объем воды, которая поднимается по трубе во время его вращения. Поднимаясь вверх, вода изливается из трубы. Таким образом осуществлялся полив посевов, осушение низменных участков (полей), откачка воды из рудников.

Простота конструкции и эффективность применения обеспечили широкое применение в различных механизмах, установках, отраслях производства. Например, помимо орошения и осушения почвы шнек используется в очистке сточных вод, т.к. конструкция хорошо справляется с потоками воды и суспензиями. В конструкции гидроэлектростанций, турбинных двигателях также можно встретить данную поверхность. В сельском хозяйстве шнек является составляющей комбайна, который собирает урожай. Широко применяется устройство в конвейерах для сортировки и перемещения продукции. Архимедов винт можно встретить на рыбных фермах – с его помощью выращенных мальков выпускают в водоем. Конструкция шнека позволяет это делать

без нанесения повреждений рыбе. Бытовые приборы, такие как газонокосилка или мясорубка также имеют в своей конструкции шнек.

Для перемещения по сыпучему грунту, болотам или снегу в РФ был создан вездеход ЗиЛ-4904, в котором роль колес выполняли шнекороторы [1]. При изучении инженерной и компьютерной графики автор познакомился с принципами моделирования таких изделий как деталь и сборочная единица. После изучения конструкции и областей применения Архимедова винта было принято решение создать его электронную модель. Моделирование велось в российской программе Компас АСКОН [2]. Однако для создания трехмерной модели данного изделия потребовалось освоить формообразующую операцию моделирования «по траектории», а также использование вспомогательных объектов для проектирования (вводились дополнительные плоскости для построения эскизов). Результат представлен на рис.1.

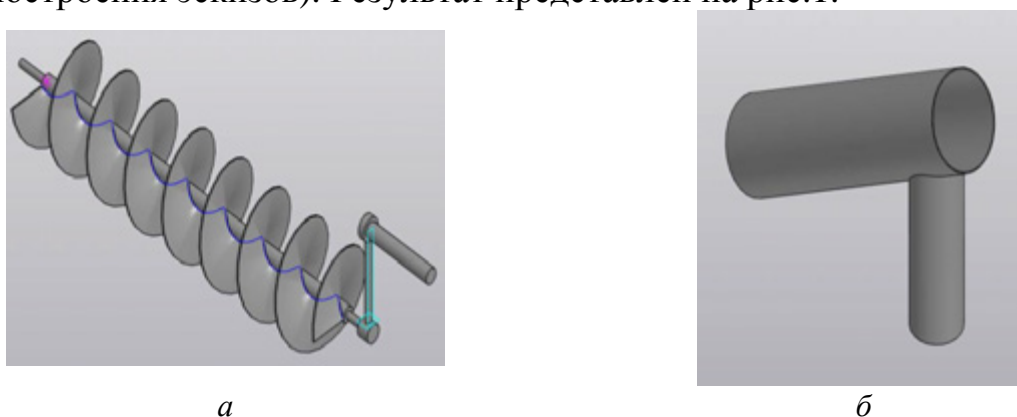


Рис. 1. Трехмерные электронные модели: *а* — шнека, *б* — кожух

Затем была создана трехмерная электронная модель сборочной единицы. При установлении связей между деталями использовались сопряжения «Соосность», «На расстоянии», «Параллельность», которые обеспечили правильное взаимоотношение деталей сборочной единицы (рис.2).

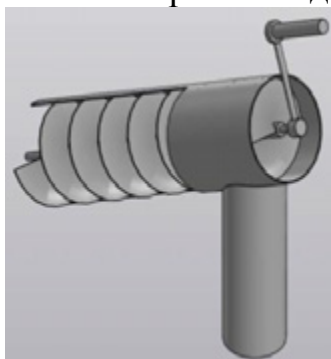


Рис. 3. Трехмерная модель сборочной единицы «Архимедов винт»

Автором получен опыт самостоятельного моделирования по эскизам сборочной единицы. Освоены новые операции и функционал программы Компас 3D. Несмотря на простую конструкцию, Архимедов винт востребован во многих сферах жизнедеятельности и производства на протяжении тысячелетий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архимедов винт. 2 тысячи лет использования. Режим доступа: <https://geolines.ru/publications/news-partners/arhimedov-vint-tri-tysyachi-let-ispolzovaniya.html> (Дата обращения: 09.04.2024).
2. КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС. Режим доступа: <https://kompas.ru/> (Дата обращения: 09.04.2024).

УДК 514.181

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Кривоносова П.В. (САД-111)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры «Графика» Сергеева И.А.  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
Факультет Строительство железных дорог

*Инженерная графика является симбиозом нескольких наук: начертательной геометрии, технического черчения и рисования. Начертательная геометрия знакомит студентов с методами построения изображений различных объектов и способами решения пространственных задач на двумерном чертеже. Умение работать с плоскими изображениями является профессионально-значимой компетенцией будущего инженера. Сопоставление изученной теории с практическим миром обеспечивает более глубокое понимание основ начертательной геометрии.*

*Ключевые слова: начертательная геометрия, позиционные задачи*

На первом курсе студенты-строители изучают дисциплины, входящие в блок общетехнических. К ним относится курс инженерной и компьютерной графики. Первый этап изучения дисциплины включает в себя освоение методов изображения геометрических объектов на плоскости и приобретение навыков решения пространственных позиционных, метрических и комбинированных задач. Последней темой раздела «Ортогональное проецирование на основные плоскости проекций» является пересечение поверхностей. Данная тема, как и весь раздел начертательной геометрии, является сложной для освоения. Очень часто обучающиеся не видят связи между теоретическим курсом дисциплины и практическим применением в технике, инженерном деле и строительстве.

Линия взаимного пересечения принадлежит обеим пересекающимся поверхностям. Данную линию пересечения строят по точкам. На каждой поверхности находят простые линии (прямые или окружности), при помощи которых определяют искомые точки [1]. На практических занятиях студенты пересекают такие поверхности, как сфера, конус, цилиндр, торы, пирамиды и призмы. Решение задачи на пересечение поверхности встречается в дальнейшем. Например, по такому принципу строятся линии пересечения откосов насыпи и выемки при проектировании земляных сооружений (автодорог, тепловых проводов, площадок, котлованов и проч.) методом проекций с числовыми

отметками [2]. Пример построения линии пересечения двух поверхностей: откоса насыпи путепровода и топографической называется границей земляных работ и показан на рис. 1. При выполнении задания по техническому черчению пересечение поверхностей встречается, например, при наличии ребра жесткости у цилиндрического корпуса; отверстий и шпоночных пазов на цилиндрическом валу (см. рис. 2).

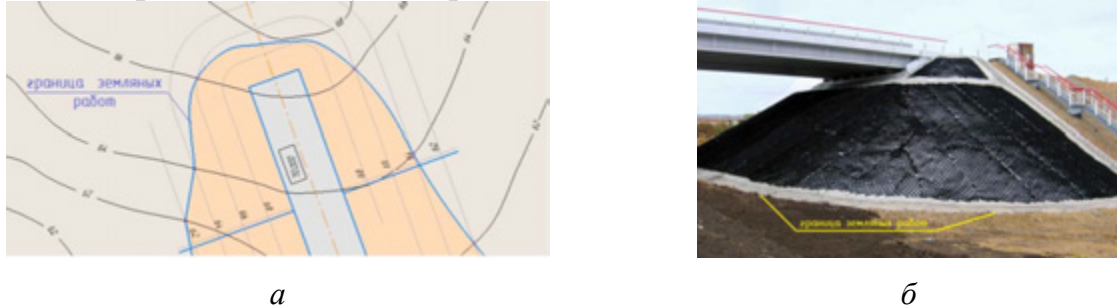


Рис. 1. Пересечение поверхностей.

Граница земляных работ: *а* — на чертеже, *б* — на фото

Цилиндрическая часть шпоночного паза пресечёт цилиндр по пространственной кривой. Цилиндрические отверстия одинакового диаметра пересекутся по двум плоским кривым – эллипсам.

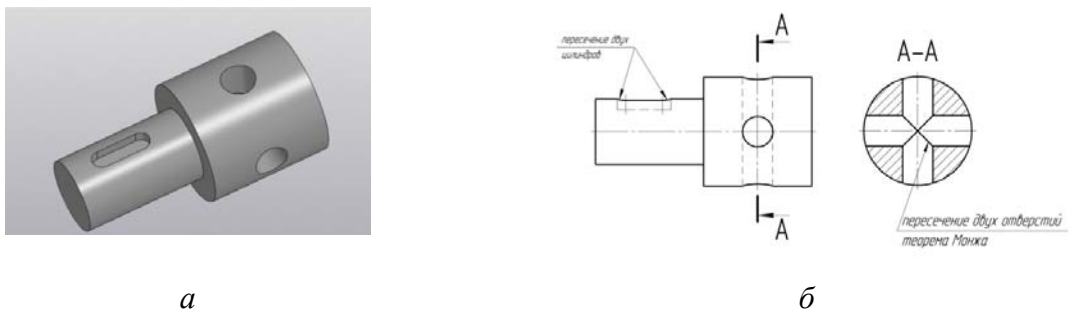


Рис. 2. Пересечение поверхностей на примере вала: *а* — модель, *б* — чертеж

Еще одним примером пересечения поверхностей встречается при построении фаски на шестиграннике. Здесь мы получаем гиперболы как результат пересечения конуса (фаски) и граней призмы (рис.3).

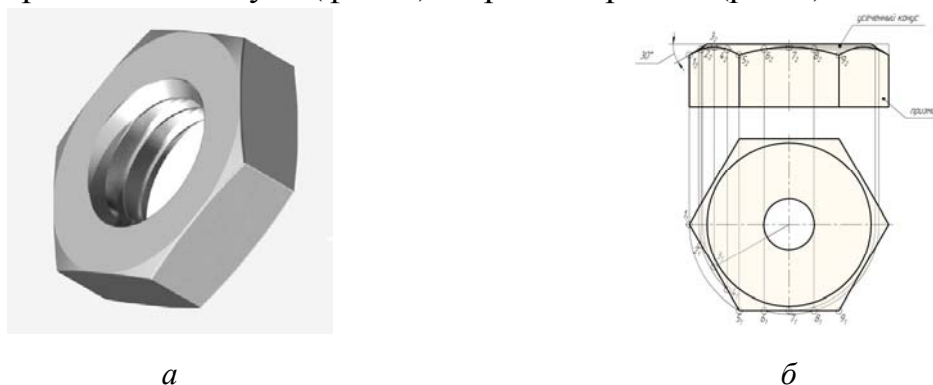


Рис. 3. Пересечение поверхностей на примере шестигранника: *а* — модель, *б* — чертеж

Анализируя некоторые учебные работы, автор убедился, что тема курса начертательной геометрии «Пересечение поверхностей» имеет практическую

значимость. Пересечение поверхностей можно встретить повсюду – в быту, технике, строительстве. Поэтому успешное освоение методов и законов начертательной геометрии способствует приобретению профессионально-значимых компетенций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Короев Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для вузов. М.: Издательство «Ладья», 1999. 424 с.
2. 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 532.582.33

### ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Мельник П.Е. (С-212)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры «Графика» Щербакова О.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассматривается вопрос применения тел вращения в архитектуре. Показаны примеры и проанализированы перспективы использования таких поверхностей в современной архитектуре и дизайне зданий.*

*Ключевые слова: тела вращения, архитектура, современный дизайн зданий.*

Как известно, тела вращения образуются вращением некой образующей (прямой или кривой) относительно оси. Поэтому такие тела могут иметь самые разнообразные формы – от простых, например конус или цилиндр до сложных, типа гиперболоиды или торсовые. Такое разнообразие очертаний форм, можно использовать для создания изысканных конструкций и форм в архитектуре. Кроме этого, возможно применение различных комбинаций совмещая эти поверхности, что в целом позволяем проектировать уникальные архитектурные композиции.

Использование тел вращения в архитектуре имеет свою долгую и богатую историю, начиная с самых древних времен. Еще в древнегреческой архитектуре, а позднее и в римской, применялись колонны, которые представляли собой цилиндрические столбы (рис. 1) [1]. В средние века, тела вращения можно наблюдать в архитектуре храмов и соборов. Например, собор Василия Блаженного – это сложная композиция, включающая различные тела вращения (рис. 2) [2]. Современные архитекторы, все чаще и активнее применяют в своих строениях и в дизайне тела вращения, чтобы создать уникальные и впечатляющие формы. Один из примеров такого здания - музей Гуггенхайма в Бильбао, Испания, спроектированное Фрэнком Гери. Его форма напоминает вращающуюся спираль, создавая ощущение движения и гармонии (рис. 3) [3].





Рис. 1. Древнегреческая колонна

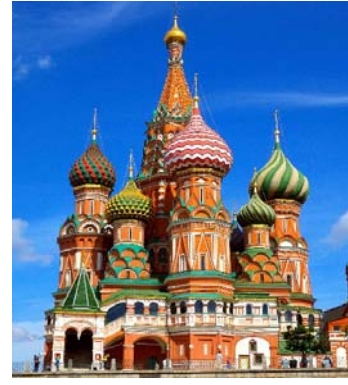


Рис. 2. Храм Василия Блаженного

Другой пример - Бурдж-Халифа в Дубае, самое высокое здание в мире [4]. Его форма тоже основана на сложном комбинированном теле вращения, что придает ему поистине элегантность и грациозность (рис. 4).



Рис. 3. Музей Гуггенхайма



Рис. 4. Бурдж-Халифа

Хотелось бы отметить, что в современной архитектуре будущего, использование тел вращения, предоставляет множество перспектив и возможностей для создания уникальных и многофункциональных зданий. Это можно объяснить тем, что тела вращения позволяют создавать, не только здания с оригинальными формами, но и с позиции строительной механики, они также обладают хорошей статической устойчивостью в силу своих конструктивных особенностей. Кроме того, использование тел вращения в дизайне, например в элементах фасада, могут служить для регулирования проникновения света и воздуха внутрь здания, тем самым повышая комфортность.

Подводя итог, можно сказать, что тела вращения являются важным и элементом современной архитектуры.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектурные ордера. Режим доступа: <https://historicus.media/arhitekturnie-ordera/?ysclid=luvh44n9a2359220163> (Дата обращения: 08.04.2024).
2. Храм Василия Блаженного, архитектурное сокровище Москвы. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Yrsbk7rwABENScwe> (Дата обращения: 08.04.2024).
3. Музей Гуггенхайма в Бильбао. Режим доступа: [https://www.architime.ru/specarch/frank\\_gehry\\_2/guggenheim\\_museum.htm?ysclid=luvhi6c149190459714#1.jpg](https://www.architime.ru/specarch/frank_gehry_2/guggenheim_museum.htm?ysclid=luvhi6c149190459714#1.jpg) (Дата обращения: 08.04.2024).

4. Небоскреб Бурдж-Халифа в Дубае – самое высокое здание в мире. Режим доступа: <https://kuku.travel/country/uae/goroda-i-kurorty-uae/dubaj/neboskreb-burdzh-xalifa-v-dubae-samoe-vysokoe-zdanie-na-planete/> (Дата обращения: 08.04.2024).

УДК515(075.8)

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКЦИИ: НАГЛЯДНО-УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Невзорова В.Е. (СМТ-112)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье представлена модель, созданная в программном комплексе Компас 3D. Цель работы – разработка наглядного пособия по начертательной геометрии, поясняющего некоторые правила проецирования, характерные для перспективной проекции.*

*Ключевые слова:* начертательная геометрия, метод перспективных проекций, наглядное пособие, Компас 3D.

В данной работе представлено наглядное пособие по теме «Перспективные проекции», разработанное в рамках научно-исследовательской работы студентов. Модель предназначена для иллюстрации основных законов перспективных проекций, изложенных в ряде учебников на начертательной геометрии [1,2]. Программное обеспечение для выполнения модели выбрано с учетом рекомендаций специалистов в области инженерно-графической подготовки [3, 4].

Работа выполнялась в рамках студенческого научного проекта. Пособие создано в программном комплексе Компас-3D. Мы использовали учебную версию программы со стандартным функционалом. Формат файла модели *.c3d*. Все элементы модели представлены в виде трехмерных пространственных объектов. Для некоторых элементов установлена прозрачность, поэтому для работы с электронным наглядным пособием рекомендуется настроить на своем компьютере режим реалистичной прозрачности. Пособие содержит несколько исполнений. Исполнение – это функция программы Компас, позволяющая создать разные виды одной и той же модели. С помощью исполнений мы смогли внутри одного файла разместить девять моделей с разными наборами геометрических объектов. Существует два вида исполнений: зависимые и независимые. Если исполнение зависимо от главного исполнения, то при изменении главного меняются и зависимые исполнения. Если исполнения независимые, то при изменении главного исполнения, второстепенные не изменяются. В нашем проекте использовались зависимые исполнения, что позволяет нам управлять такими параметрами как: положение точки зрения, значение угла поворота картины плоскости, высотой горизонта. На рис. 1 и 2 приведены снимки с экрана для двух из девяти, созданных нами исполнений модели. Исполнения

соответствуют правилам перспективы, изложенным в учебном пособии [3]. Как можно заметить в составе моделей есть общие элементы: картинная плоскость, предметная плоскость, точка зрения и горизонт. Положение отрезков АВ и CD в двух исполнениях отличается.

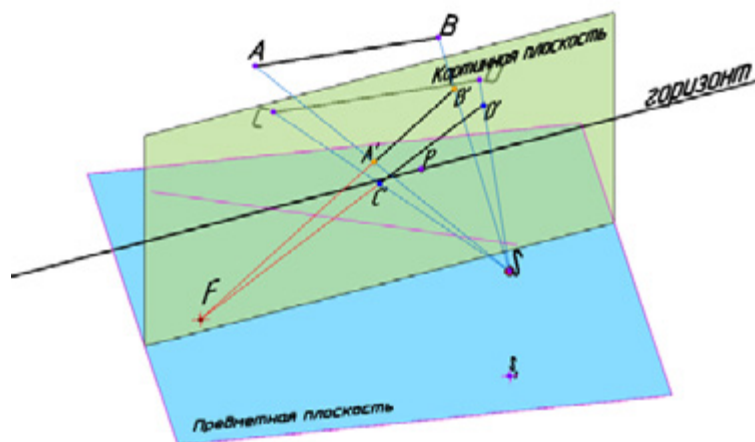


Рис. 1. Модель перспективы двух параллельных прямых общего положения

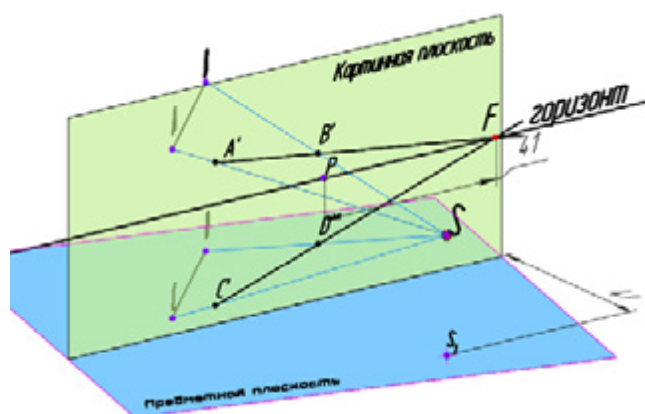


Рис. 2. Модель перспективы двух прямых, расположенных под углом  $45^\circ$  к картинной плоскости

На основе представленной работы подготовлено наглядно-методическое пособие для студентов первого курса, поясняющее свойства перспективных проекций.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерёмкина О.Н., Маслов Б.А., Петухова А.В. Построение перспективных изображений: методические указания к выполнению заданий. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2008. 38 с.
2. Андрияшина, Т.В. Перспектива: мультимед. учеб. пособие / Т.В. Андрияшина, А. В. Петухова; Сиб. гос. ун-т путей сообщ. Электрон. дан. Новосибирск: СГУПС, 2013.
3. Вольхин, К.А. Программное обеспечение курса «Инженерная и компьютерная графика»: учеб. пособие / К.А. Вольхин, Э.В. Ермошкин, Н. В. Петрова; Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023. Режим доступа: <http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/po/index.htm> (Дата обращения 13.04.2024)
4. Сергеева, И.А. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения / И.А. Сергеева, А. В. Петухова // Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3(22). С. 152.

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ: НЕЙРОСЕТИ

Панов Д.Б., к.т.н., доцент, зав. кафедрой ИГСИМ  
Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Торгашина С.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Данная статья разбирает влияние нейросетей на современную систему образования, показывает возможности интеграции в программы обучения с улучшением качества подачи материала. Даны примеры рабочих нейросетей, уже используемых в образовании.*

*Ключевые слова: нейросети в образовании, нейросети, образование.*

*Введение.* Нейросети используются для выполнения задач, включая распознавание образов, обработку языка, решения задач в области ИИ, машинного и глубокого обучения. Ключевая особенность нейросетей заключается в способности их автоматического обучения и адаптации к новым ситуациям.

В данной статье мы обсудим, почему нейросети могут быть полезны в сфере образования и как они могут стать отличным помощником для учащихся, преподавателей и студентов.

Процесс внедрения нейросетей представляется очень перспективным решением. Но необходимо понимать, что нейросеть является очень мощным инструментом, требующим тонких настроек. При этом крайне желательно, если бы в учреждениях образования студентам рассказывали, как правильно формировать запрос как человеку, так и нейросети. Так как статистика показывает, что большинство запросов являются нечёткими и по ним сложно определить однозначно намерение заказчика. Из-за этого образуются многие проблемы, как в учреждениях образования, так и в любой компании, и это мешает нейросетям внедряться далее.

Одно из главных достоинств нейросетей в образовании заключается в том, что они способны индивидуализировать процесс обучения. Подход, основанный на нейросетях, позволяет учитывать индивидуальные особенности и потребности учащихся, что помогает достичь более высоких результатов обучения. Кроме того, немаловажной особенностью является их способность автоматического обучения и адаптации к новым ситуациям. Также, нейросети могут быть полезными для преподавателей и учителей. Они могут использоваться их для разработки более интерактивных и адаптивных учебных материалов, а также для более эффективной оценки и обратной связи [1].

Выделим несколько типов нейросетей, которые могут помочь улучшению образовательного процесса:

*Поисковики.*

ChatGPT-4 (ChatGPT-3.5) — способен отвечать на различные вопросы, генерировать текст и помогать в решении разнообразных задач (ответ сгене-

рировал ChatGPT-3.5. 4-я версия на данный момент не доступна Автору из-за недавних новостей OpenAI, упомянутых ранее). В новой версией Вы можете играть с изображениями, ссылками на видео и различные документы. Бесплатную версию 3.5 (скоро вернётся и 4) можно найти тут. Работает в странах СНГ и Нидерландах.

Microsoft Bing — прямой конкурент ChatGPT, разработанный компанией Microsoft, специализирующийся на обработке естественного языка и генерации текстов и теперь уже и изображений (с апреля 2023 г.). Без VPN в России не работает! Вместо этого хорошо пойдёт YandexGPT.

You — интеллектуальный поисковик, косвенно конкурирующий с ChatGPT, использует ИИ для оптимизации поисковых результатов и предоставления релевантных ответов. Работает в странах СНГ и Нидерландах.

*Для проверки, редакции текстов.*

Quillbot — редактор и программа проверки текстов, обеспечивающая автоматическую проверку и исправление орфографических, грамматических и пунктуационных ошибок. Также этот инструмент может предложить синонимы и перефразировать предложения для повышения уникальности и стиля текста. Работает в странах СНГ и Нидерландах.

Grammarly — нейросеть, предназначенная для проверки и улучшения грамматики, орфографии, пунктуации и стиля текстов. Без VPN в России и Беларуси не работает!

*Генераторы изображений.*

Шедеврум — проект, сервис и приложение компании «Яндекс», с помощью которого пользователи могут генерировать изображения по текстовому описанию с помощью нейросетей. Работает в странах СНГ и Нидерландах.

Microsoft Bing. Здесь ссылка на генератор изображений. Генерация происходит на основе текста, введённый пользователем. Без VPN в России не работает!

*Для учебных планов, обучающих курсов, программ.*

TutorAI — это нейросеть, специализирующаяся на создании учебных планов и подборе учебных материалов для различных образовательных программ и курсов.

Teach Anything — нейросеть, предоставляющая короткие и понятные ответы на вопросы, связанные с обучением и образовательными темами.

*Для создания презентаций.*

ChatBA — нейросеть, которая создает слайд-шоу на любую тему.

Томе и Beautiful AI также являются нейросетями для генерации слайдов.

*Сравнительные характеристики нейросетей определённого типа.*

Проанализируем вышеприведенный перечень и определим одну нейросеть из каждого типа, которую удобнее всего использовать.

*Нейросети - поисковики:*

ChatGPT.

Достоинства: самый умный среди все нейросетей и является конструктором для множества других нейросетей.

Недостатки: полная версия GPT платная и временно недоступна для Беларуси и России, в бесплатной ссылке даже на момент работы 4-й версии не были доступны функции обработки изображений и голосового ввода.

Microsoft Bing.

Достоинства: есть выбор стиля беседы: творческий, сбалансированный, точный. Может быть удобно в различных ситуациях, в ответах указывает ссылки на сайты, с которых была взята информация.

Недостатки: не такой умный как GPT, не работает в России без VPN, имеет ограничение в 5 запросов, которые выполняются быстро, дальше придётся ждать.

Вместо Bing можно использовать YandexGPT. Он стал умнее, удобный в использовании, бесплатный, не имеет ограничений по запросам и доступен сразу на главной странице Яндекса. Также обладает возможностью пересказа видео.

You.

Достоинства: даёт возможность использовать 10 запросов в день, которые обработает ChatGPT-4, на сайте пишут, что и генерация изображений возможна.

Недостатки: не такой продвинутый как GPT-3.5 (с учётом использования в режиме 3-ей версии GPT).

*Нейросети для проверки, редакции текстов.*

Quillbot.

Достоинства: бесплатный, не требует регистрации. Кроме грамматической проверки может также перефразировать предложения, переводить текст.

Недостатки: в графе грамматической проверки среди языков нет русского. По умолчанию стоит английский и исправление ошибок не работает, но если выбрать французский или испанский, то всё заработает. Иногда пропускает ошибки.

Grammarly.

Достоинства: умнее Quillbot, удобный и красивый интерфейс.

Недостатки: не работает в России и Беларуси без VPN, требует регистрации.

По итогу удобнее использовать Quillbot. Не нужно регистрироваться, зашли на сайт и сразу пользуемся.

*Генераторы изображений.*

Шедеврум.

Достоинства: бесплатный, производитель: корпорация Яндекс. т. е. доступен странам СНГ и Нидерландам.

Недостатки: неудобен в использовании, несмотря на то, что недавно его обновили и сделали умнее, всё ещё не такой умный, как Microsoft Bing Image Creator.

Microsoft Bing (Image Creator).

Достоинства: удобный интерфейс, отлично работает и создаёт отличные изображения, согласно запросу.

Недостатки: не работает в России без VPN, в день доступно 15 «быстрых» запросов, если больше, придётся ждать долго.

*Нейросети для учебных планов, обучающих курсов, программ.*

TutorAI.

Достоинства: быстрое создание обучающей программы на любую тему, создание структуры обучающей программы, достаточной для начала обучения, возможность углубиться в тему и упростить текст.

Недостатки: ограниченный функционал проверки знаний, больше подходит для самообучения.

Teach Anything.

Достоинства: не требует регистрации, работает в странах СНГ и Нидерландах.

Недостатки: позволяет писать запрос на русском, но ответ даёт на иностранном языке.

По итогу лучше использовать TutorAI, он очень хорошо справляется с задачей построения учебных планов и удобен в использовании.

*Нейросети для создания презентаций.*

ChatBA.

Достоинства: движок создан на базе ChatGPT-4, удобен в использовании

Недостатки: требует регистрации, временно не работает из-за проблем с GPT-4.

Томе и Beautiful AI.

Достоинства: удобны в использовании, результат работы лучше, чем у ChatBA.

Недостатки: оба сервиса платные, требуют регистрации, не поддерживают русский язык.

Недоверие и опасения, связанные с использованием нейросетей в образовании, обусловлены несколькими факторами. Одним из наиболее распространённых опасений является замена учителей и преподавателей нейросетями. Вторым — снижение качества знаний в связи с заменой труда учащегося на возможности нейросети. Некоторые считают, что автоматизация и искусственный интеллект приведут к потере рабочих мест и снижению значимости человеческого преподавания, а также обесцениванию человеческих знаний [2]. Однако, следует понимать, что нейросети не должны заменять учителей, они призваны быть инструментом, поддерживающим и улучшающим их работу. Учителя и преподаватели остаются незаменимыми в процессе образования, так как способны обеспечить межличностные взаимодействия, мотивацию и индивидуальную поддержку. Нейросети же могут быть полезными для сбора и анализа данных, а также предоставления индивидуальных рекомендаций. Таким образом, использование нейросетей в образовании не лишает учителей и преподавателей их роли, а наоборот, помогает им стать более эффективными и адаптированными к индивидуальным потребностям

учащихся. Также, следует заметить, что нейросети не должны лишать обучающегося возможности проявить свои знания и умения, их предназначение в образовании состоит в том, чтобы сделать образование более доступным и усовершенствованным, а никак не заменить работу учащегося посредством автоматизированных систем [3].

Еще один распространенный аргумент против использования нейросетей в образовании — это опасение по поводу конфиденциальности и безопасности данных. Опасаясь возможных утечек персональной информации, некоторые считают, что использование нейросетей приведет к нарушению приватности учащихся и преподавателей [4].

При этом, стоит отметить, что современные системы нейросетей могут быть разработаны с соблюдением строгих принципов защиты данных и конфиденциальности. Организации, занимающиеся развитием образовательных технологий, активно работают над разработкой и применением механизмов шифрования и защиты данных. Это позволяет минимизировать риски и обеспечить безопасность персональной информации учащихся и преподавателей.

Основные преимущества использования нейросетей в образовании:

1. Индивидуализация обучения. Нейросети позволяют учитывать индивидуальные потребности и особенности учащихся. Они способны автоматически адаптировать учебные программы и материалы, предлагать индивидуальные задания и рекомендации, что помогает повысить эффективность обучения и достижение лучших результатов.

2. Повышение мотивации и поиск вдохновения и новых идей. Нейросети могут создавать интерактивные и инновационные учебные материалы, которые заинтересуют учащихся и мотивируют их к самостоятельному изучению предметов. Инновационные методики анализа и обучения могут помочь обучающимся прийти к формированию новых идей для создания индивидуальных проектов и работ. Такие подходы к обучению могут стимулировать любопытство и развивать творческое мышление учащихся.

3. Улучшение оценивания. Нейросети могут помочь автоматизировать и улучшить процесс оценивания, позволяя более объективно оценивать знания и навыки учащихся. Они могут анализировать данные, выделять ошибки и показывать области, которые требуют дополнительного внимания, что помогает учащимся лучше развиваться и прогрессировать.

4. Доступность образования. Использование нейросетей может улучшить доступность образования для различных категорий учащихся. Они могут помочь обеспечить обучение в регионах, где нет возможности наличия квалифицированных преподавателей, а также обеспечить возможность обучения на удалении для социально уязвимых слоёв населения.

Искусственный интеллект предоставляет широкие возможности для образовательных процессов. Однако необходимо осторожно подходить к внедрению нейросетей в образование в целом и в рутину каждого ученика, учитывая позитивные аспекты и потенциальные риски этих технологий. Баланс между инновациями и традиционными методами обучения — ключевой фак-



тор для успешного влияния ИИ на развитие и обучение детей. Для достижения такого баланса важно:

— активное участие взрослых. Родители и педагоги должны поддерживать ребёнка и стимулировать его мотивацию, а также помогать развивать социальные навыки.

— ограничение времени. Важно ограничить время, которое ребёнок проводит с устройствами на базе ИИ, чтобы сохранить баланс между цифровым и реальным миром.

— обучение навыкам критического мышления. Развитие критического мышления и аналитических способностей должно оставаться ключевой задачей в образовании.

Таким образом, интеграция нейросетей однозначно улучшит образовательный процесс. Данный метод будет хорош как в школах, в колледжах, лицеях и в университетах. Внедрение новых, перспективных технологий, так или иначе неизбежно. Но, так или иначе надо помнить, что нейросети не должны делать всю работу, они являются только инструментом! Потенциал нейросетей огромен, однако, важно отметить, что эффекты внедрения нейросетей в образовательную программу могут различаться в зависимости от контекста, общей системы образования и других факторов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ / [Электронный ресурс] // Консультант Плюс : [сайт]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (Дата обращения: 10.10.2023).

2. Капранчикова К.В., Завгородняя Е.Л., Саенко Е.С. Artificial neural networks as the latest trend in foreign language education at university level / Капранчикова К.В., Завгородняя Е.Л., Саенко Е.С. [Электронный ресурс] // elibrary.ru: [сайт]. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_54394170\\_76468331.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_54394170_76468331.pdf) (дата обращения: 10.10.2023).

3. Старовойт А.Н., Черпакова Н.А. Использование нейронных сетей в общеобразовательных организациях для повышения качества обучения [Текст] / Старовойт А.Н., Черпакова Н.А. // Информация и образование: границы коммуникаций. 2023. № 15 (23). с. 169-170.

4. Electrical Engineering Department Pennsylvania State NEURAL NETWORKS AND EDUCATION: THE ART OF LEARNING / Electrical Engineering Department Pennsylvania State [Электронный ресурс] // elibrary.ru : [сайт]. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_54394170\\_76468331.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_54394170_76468331.pdf) (Дата обращения: 10.10.2023).

УДК515(075.8)

## ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЗЕМЛЯНОГО СООРУЖЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КОМПАС-3D

Райман А.С. (СМТ-212)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье представлена модель инженерного сооружения, созданного в программном комплексе Компас. На основе модели получен ассоциативный чертеж. В работе изложены особенности работы с проекционным чертежом при оформлении заданий по теме «Проекции с числовыми отметками» курса «Начертательная геометрия и компьютерная графика».*

*Ключевые слова: топографическая поверхность, ассоциативные чертеж, Компас 3D.*

В инженерной графике широко используются различные методы построения изображений и моделей [1,2]. В основе трехмерного моделирования большинства программных комплексов заложены четыре основные операции: выдавить, вращать, по сечениям, по траектории. С помощью сочетания этих нехитрых инструментов можно получить модель любой формы.

На рис. 1 показана электронная модель инженерного сооружения, выполненная в программе Компас-3D. При создании модели топографической поверхности мы преимущественно работали с операцией «по сечениям». Проектная площадка создана операцией выдавить с указанием угла, заданного для откосов насыпи. Горизонтали откоса и площадки получены на основе операции «кривая пересечения».

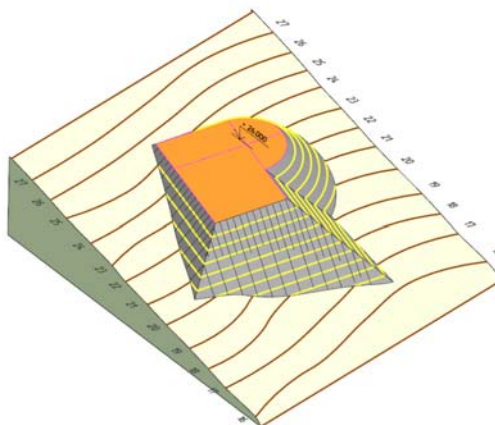


Рис. 1. Модель топографической поверхности

Следующий этап – создание чертежа. Чертеж является ассоциативным – т.е. сохранена связь между моделью и чертежом. План получен как проекционный вид сверху. При проецировании объектов установлены параметры «проецировать тела и кривые». Штрихи на откосах выполнены с помощью библиотечного типа линии «штриховка откоса». Профиль сооружения на чертеже получен с помощью команды «разрез/сечение» (в настройках установлен режим «сечение»). 3D-вид является изометрической проекцией.

На основе представленной работы подготовлено учебно-методическое пособие для студентов второго курса, поясняющее порядок работы с моделями земляных сооружений в программе Компас-3D.

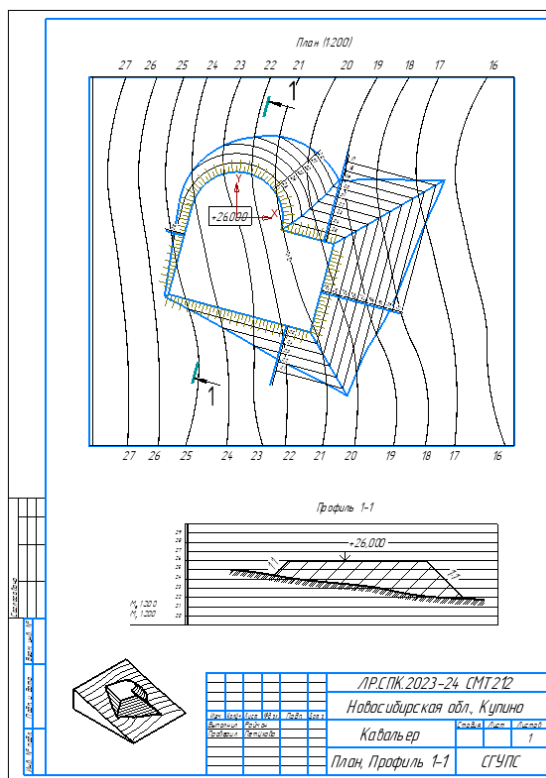


Рис. 2. Ассоциативный чертеж

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вольхин, К. А. Программное обеспечение курса «Инженерная и компьютерная графика»: учеб. пособие / К. А. Вольхин, Э. В. Ермошкин, Н. В. Петрова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сиб-стрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023. Режим доступа: <http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/ro/index.htm> (Дата обращения 13.04.2024)

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, 2022. 41 с.

УДК 621.0

## ИНТЕРАКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рязанов С.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС

Скотникова А.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

*Рассмотрено применение графических средств языка Python при решении задачи на определение кратчайшего расстояния от точки основания пирамиды до ее боковой грани, выполняемой студентами при изучении дисциплины начертательная геометрия.*

*Ключевые слова: начертательная геометрия, интерактивное решение, компьютерное геометрическое моделирование, параметрическое моделирование, трехмерное проектирование.*

В основу при выполнении построений изображений на чертеже положен принцип, который позволяет установить проекционную связь между проекциями какого-либо пространственного предмета. ГОСТ 2.305-2008 устанавливает, что изображение предметов на чертеже следует выполнять с использованием метода прямоугольного проецирования. Студенты начинают изучать построение проекций при изучении дисциплины начертательная геометрия [1, 2] и в процессе ее изучения решают разнообразные задачи.

Рассмотрим применение средств интерактивного моделирования при решении задачи по нахождению кратчайшего расстояния от точки основания пирамиды до ее боковой грани (рис. 1) [3].

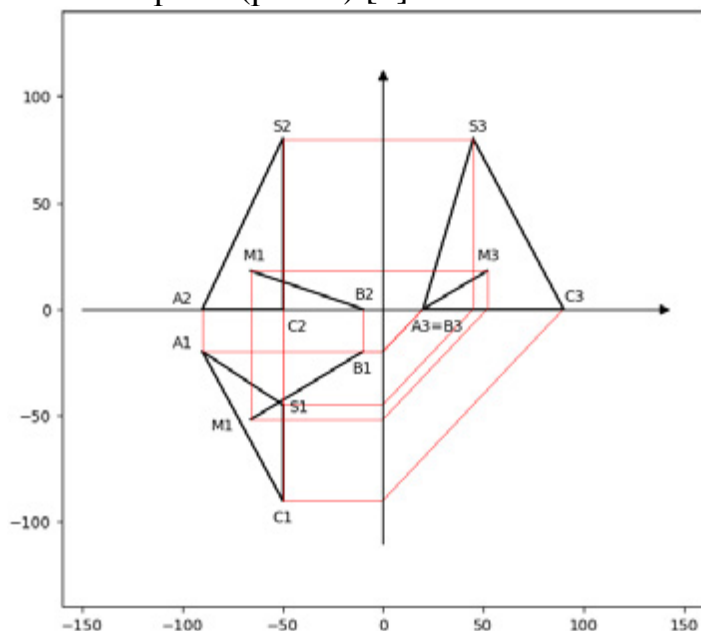


Рис. 1. Результат решения поставленной задачи на плоскости

Решение данной задачи сводится к нахождению уравнения прямой проходящей через заданную точку перпендикулярно заданной плоскости, где плоскость – это боковая грань пирамиды. Данное решение описывается уравнением:

$$\frac{x - x_0}{A} = \frac{y - y_0}{B} = \frac{z - z_0}{C}$$

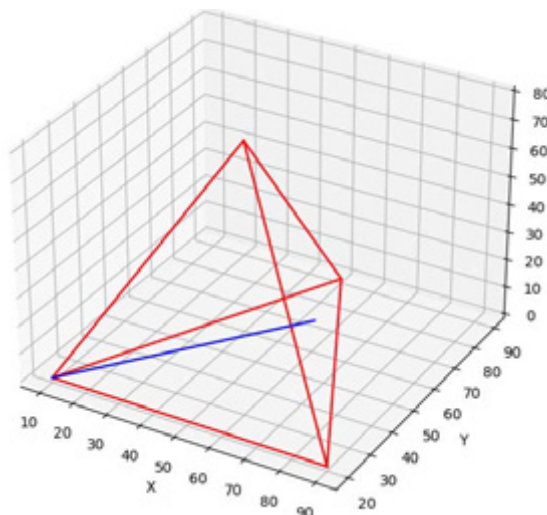
где  $x_0, y_0, z_0$  – координаты заданной точки, через которую должен проходить перпендикуляр к заданной плоскости;

$A, B, C$  – коэффициенты уравнения плоскости.

Решая данную задачу можно определить искомое расстояние и координаты точки пересечения найденной прямой и боковой грани пирамиды.

Применение средств интерактивного моделирования позволяет помочь студентам изучающих курс начертательной геометрии наглядно представить положение и размеры искомой величины при различных варьируемых пара-

метрах исходных данных (рис. 2), что позволит улучшить усвоение изучаемого материала.



Расстояние от точки В до плоскости SAC: 66.90294140202387  
Координаты точки М (65.95, 51.97, 17.98)

Рис. 2. Наглядное изображение решения задачи в 3D

Использование средств интерактивного моделирования дает возможность расширить количество представленных вариантов, что позволяет обеспечить поток студентов уникальными индивидуальными заданиями.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сальков, Н.А. Начертательная геометрия - базис технического образования / Н.А. Сальков // Геометрия и графика. 2023. Т. 11, № 3. С. 47-72.
2. Сальков, Н.А. Роль начертательной геометрии в техническом образовании / Н.А. Сальков // Журнал естественнонаучных исследований. 2023. Т. 8, № 2. С. 27-33.
3. Серга, Г.В. Начертательная геометрия : учебник / Г.В. Серга. Краснодар : КубГАУ, 2018. 212 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/196452> (Дата обращения: 13.04.2024).

УДК 004.94

### СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D

Рязанов С.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС  
Скотникова А.А., к.т.н., доцент кафедры ИГС  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт машиностроения, материаловедения и транспорта

*Обучение основам параметрического моделирования является важной частью изучения курса «Трёхмерное моделирование и основы САПР» для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей. В статье показано создание параметрической твердотельной модели детали с использованием программы трёхмерного моделирования КОМПАС-3D.*

*Ключевые слова: моделирование, компьютерная модель, параметрическая модель, твердотельная модель, проектирование.*

Программа КОМПАС-3D – современная и быстроразвивающаяся система проектирования, которая позволяет в интерактивном режиме создавать трехмерные модели изделий различной сложности. Рассмотрим создание твердотельной модели фланца (рис. 1). Для того чтобы созданную модель можно было сделать параметрической необходимо чтобы эскизы будущей модели были полностью определены [1].

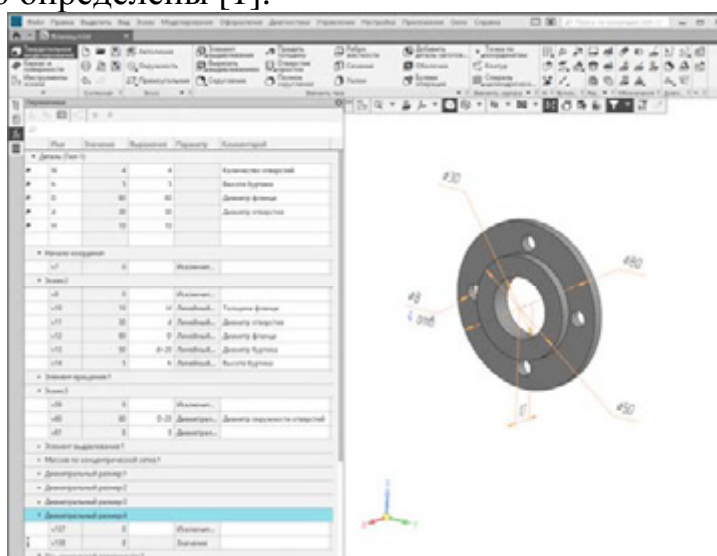


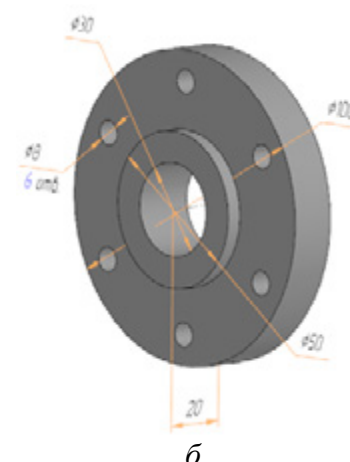
Рис. 1. Параметрическая модель фланца с настроенными внешними переменными

После завершения редактирования эскиза требуется выполнить команду «Элемент вращения». В результате чего получается твердотельная модель фланца. Наличие размеров, которые были проставлены на эскизе позволяет используя панель «Переменные» настроить требуемые параметры. Для этого необходимо выбрать изменяемые размеры и указать вместо их значения имя новой переменной, которое появиться в списке переменных сразу после наименования детали. Наличие в модели внешних переменных позволяет изменять их при помощи таблицы переменных (рис. 2, а), в которую они импортируются из модели детали. В диалоге настройки значений внешних переменных можно добавить требуемое количество строк параметров, в которых указывается необходимые значения для нового варианта исполнения изделия. Для того чтобы получить необходимые размеры и другие изменяемые параметры (количество отверстий) требуемой конфигурации изделия необходимо выбрать строку с нужными параметрами (рис. 2, б).

Использование диалогового окна «таблица переменных» позволяет получать модели изделий с требуемыми изменяемыми параметрами, что позволяет сократить необходимое время для получения конструкторской документации на изделие. Обучение студентов навыкам создания параметрических моделей изделий в программе КОМПАС-3D позволяет расширить у них компетенции работы с указанным программным обеспечением и повысить их конкурентоспособность на рынке труда [2].

Комментарий	N	h	D	d	H
Исполнение 1	4	5	80	30	10
Исполнение 2	6	5	100	30	20

а



б

Рис. 2. Измененная модель фланца и ее параметры:  
 а – таблица переменных модели с заданными значениями;  
 б – обновленная модель фланца с новыми параметрами

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марьина, А.А. Разработка конструкторской документации и проведение конструкторского надзора [Текст] / А.А. Марьина. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона: материалы конф. Саратов, 2017. №8. С. 290-293.

2. Марьина, А.А. Информатизация образовательной среды студентов [Текст] // А.А. Марьина // Геометрическое и компьютерное моделирование в подготовке специалистов для цифровой экономики: сб. матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 90-летию СГТУ имени Гагарина Ю.А. Саратов: Изд-во СГТУ, 2020. С. 159-164.

УДК 378.147:004.92

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ С ПОМОЩЬЮ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Стребиж Н.В., ст. преподаватель кафедры ТБ  
 Донецкий национальный технический университет  
 Автомобильно-дорожный институт (филиал)

*В статье рассматриваются особенности преподавания начертательной геометрии и инженерной графики, а также вопросы использования САД систем в условиях дистанционной формы обучения. Дистанционный формат создаёт ряд специфических проблем, из-за чего возникают трудности в освоении этих дисциплин студентами. В этих условиях актуальной становится необходимость применения и развития новых форм преподавания, позволяющих сохранить качество обучения.*

*Ключевые слова: инженерная графика, дистанционный формат, САД системы*

Начертательная геометрия и инженерная графика, которые изучаются на первых курсах, являются ключевыми дисциплинами для многих технических специальностей, закладывающими основы пространственного мышления и

играют существенную роль в становлении будущих инженеров. При изучении этих дисциплин очень важен принцип наглядности, так как предметом рассмотрения являются форма, размеры, взаимное расположение тел в пространстве. Освоение начертательной геометрии и инженерной графики является базой для изучения многих технических дисциплин и успешной будущей профессиональной деятельности. Сложности в дистанционном обучении этим предметам: ограниченность возможностей для практических занятий, требующих использования чертежных инструментов, снижение качества обратной связи между преподавателем и студентами, сложность контроля и оценки практических навыков студентов, могут привести к снижению качества подготовки студентов технических специальностей.

В современном мире цифровых технологий появляется множество программ, которые позволяют проводить математические вычисления, построения чертежей, создание моделей [1]. CAD системы (Computer-Aided Design) играют весомую роль в современном образовании, особенно в изучении начертательной геометрии и инженерной графики. Безусловно, использование подобных методов преподавания будет повышать заинтересованность к изучаемой дисциплине, улучшать качество обучения [2]. Создание чертежей с помощью графического редактора позволяет обеспечить высокую точность построений. Применение для оформления задач начертательной геометрии чертежных инструментов графического пакета снимает проблемы помарок при исправлении ошибок, многократного перечерчивания, позволяет соединить точность и наглядность геометрических построений, повысить эффективности обучения [3]. Использование графического редактора позволяет ускорить процесс обучения за счет автоматизации многих рутинных операций. Можно быстро создавать и редактировать геометрические объекты, экспериментировать с различными вариантами и моментально видеть результаты своей работы. Это способствует более эффективному использованию учебного времени и повышает мотивацию к изучению предмета.

Применение трехмерного моделирования при преподавании инженерной графики имеет ряд значительных преимуществ:

- трехмерные модели позволяют студентам лучше представлять и понимать геометрические формы, их взаимное расположение в пространстве,
- трехмерные модели можно вращать, масштабировать, вращать, что делает процесс обучения более интерактивным и наглядным (рис. 1),
- студенты могут самостоятельно манипулировать моделями, проверять гипотезы и улучшать пространственное воображение,
- обучение инженерной графики с использованием 3D-моделирования обеспечивает более плавный переход к работе в САПР.

Таким образом, используя методы обучения, адаптированные к дистанционному формату с применением трехмерного моделирования в преподавании инженерной графики, повышает интерактивность и наглядность обучения, а также формирует востребованные профессиональные компетенции студентов.



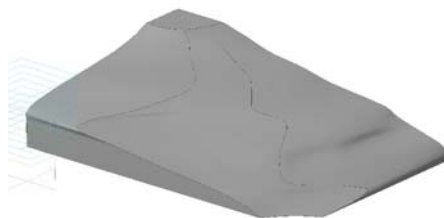


Рис. 1. Модель участка земли

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисенко И.Г., Петровская Н.М. Информационные технологии в преподавании графических дисциплин при формировании профессиональных компетенций / Вестник ВСГУТУ. 2012. № 4 (39). С. 38-42.
2. Легкова, И.А. О применении современных компьютерных технологий при обучении графическим дисциплинам / И.А. Легкова, С.А. Никитина. НоваИнфо, №54. 2016. Том 2. С. 230-232.
3. Вольхин К. А. Использование информационных технологий в курсе начертательная геометрия / Журнал «Омский научный вестник». 2012. №2 (110). С. 282-84.

УДК 372.8

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В КОМПАС-3D ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Тибейкин М.А.

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье описывается опыт выполнения трехмерных моделей деталей и 3d сборки изделия по заданному чертежу при выполнении индивидуального задания по учебной дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» раздела «Инженерная графика» студентом Сибирского государственного университета путей сообщения.*

*Ключевые слова: технический университет, учебная дисциплина, инженерная графика, трехмерное моделирование, КОМПАС-3D.*

В настоящее время одним из требований современного производства, выдвигаемых к инженерам, является владение навыками трехмерного моделирования с использованием систем автоматизированного проектирования. Поэтому при изучении учебной дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» для формирования профессионально-значимых качеств во всех технических университетах нашей страны используются различные графические программы [1]. Политическая обстановка нашей страны вынудила использовать в образовательном процессе и на производстве только отечественное программное оборудование. Поэтому при подготовке будущих инженеров Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) факультета «Управление транспортно-технологическими комплексами», обучающимися по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно - технологические средства», в учебном процессе используется отечественная

система трехмерного проектирования Компас-3d. Данный программный комплекс является импортнезависимым и активно используется на многих предприятиях нашей страны в различных отраслях промышленности, а именно: в машиностроении, приборостроении, авиастроении, судостроении, станкостроении, вагоностроении, металлургии и т.д. Одним из компонентов данной программы является система трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц, освоением которой мы и занимались при изучении инженерной графики. Все семестровые учебные задания были индивидуальными, для выполнения которых преподавателями кафедры «Графика» СШУС разработан ряд учебно-методических пособий, размещенных в образовательной среде университета eor.stu.ru [2, 3]. Графические индивидуальные задания по данной дисциплине мы выполняли в Компас-3d. Хотелось бы остановиться подробнее на моем варианте - создании трехмерной модели изделия «Тиски», которое я выполнял. Задание было выдано в виде сборочного чертежа (рис. 1). Цель данной работы: по данному чертежу создать структурную схему деления, трехмерную сборку, выполнить чертеж общего вида и сборочный чертеж со спецификацией данного изделия, а также чертежи оригинальных деталей, входящих в нее – корпуса, подвижной губки, винта, пластины, крышки и планки. Свою работу я начал с того, что ознакомился с исходным сборочным чертежом и конструкцией данного изделия. Затем, изучив специальную литературу, я узнал, что тиски бывают разных типов, на которые они делятся в зависимости от их использования на промышленных производствах, где они, в основном применяются для выполнения различных операций, таких как сверление, резка, расточка, фрезерование и пр. Данное изделие используется для жесткой фиксации обрабатываемых деталей, позволяющей надежно закрепить заготовку детали. Жесткая фиксация позволяет избежать смещения, повышает точность обработки, и, таким образом, снижает процент бракованных изделий. Далее я приступил к трехмерному моделированию оригинальных деталей, входящих в данное изделие. Они приведены на рис. 2.

		
<p>Рис. 1. Исходное задание</p>	<p>Рис. 2. 3d модели оригинальных деталей</p>	<p>Рис. 3. Трехмерная модель изделия тиски</p>

Далее, используя команды размещения и сопряжения компонентов, таких как совпадение, соосность, параллельность, перпендикулярность, я приступил к созданию трехмерной модели тисков. При этом, я пользовался библиотекой стандартных изделий, выбрав из нее необходимые болты, винты, гайки и шпильки. Полученная 3d модель изделия Тиски приведена на рис. 3.

В настоящее время на производствах нашей страны одним из основных требований современных работодателей для инженерных должностей (инже-

нер, конструктор, проектировщик и т.д.), является использование методов трехмерного моделирования при проектировании и конструировании различных инженерных объектов [4]. Следовательно, навыки, приобретенные во время изучения курса инженерной графики, являются очень ценными. Кроме этого, трехмерное моделирование способствует облегчению визуализации конструкции любых изделий и содержит наглядную, точную и полную информацию о нем. По трехмерным моделям оформляется необходимая конструкторская документация. Подобные индивидуальные творческие задания направлены на развитие пространственного воображения и творческого мышления [5, 6], а так же мотивируют студентов к образовательной деятельности, техническому творчеству и научно-исследовательской работе [7]. Сформированные умения и навыки трехмерного моделирования помогут мне в дальнейшем обучении при изучении специальных дисциплин и выполнении курсовых и дипломного проектов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болбат, О.Б. Роль графических дисциплин в формировании конкурентоспособного инженера транспорта / О.Б. Болбат, И.А. Сергеева, О.В. Щербакова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2023. № 2-2. С. 40-45.
2. Петухова, А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в профессионально-ориентированной образовательной среде вуза: специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Петухова Анна Викторовна. Новосибирск, 2009. 26 с.
3. Щербакова, О.В. Особенности преподавания графических дисциплин в условиях модернизации высшего образования / О.В. Щербакова, И.А. Сергеева // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: модернизация отечественного высшего образования в контексте национальных традиций: Материалы XXX Международной научно-методической конференции, Новосибирск, 30 января 2019 года. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2019. С. 266-269.
4. Болбат, О.Б. Трехмерное моделирование в преподавании графических дисциплин / О.Б. Болбат // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, 21 апреля 2017 года. Брест: НГАСУ (Сибстрин), 2017. С. 37-45.
5. Андрюшина, Т.В. Искусство творческого мышления как основа профессионального образования / Т.В. Андрюшина, А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Профессиональная педагогика: путь в XXI век (опыт, уроки, идеи): материалы межрегиональной научно-методической конференции, Новосибирск, 25–26 января 2000 года. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2000. С. 153-155.
6. Андрюшина, Т.В. Развитие творческой активности студентов в процессе научно-исследовательской работы / Т.В. Андрюшина, О.Б. Болбат // Современная школа России. Вопросы модернизации. 2022. № 2-1(39). С. 44-45.
7. Астахова, Т.А. Участие в научно-исследовательской работе студентов вуза как средство активизации самостоятельной работы / Т.А. Астахова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Новосибирск, Брест, 19 апреля 2019 года. Новосибирск, Брест, 2019. С. 27-30.

# МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 504.3.054

## ПРИБОРЫ ДЛЯ ЗАМЕРОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕМ ВОЗДУХЕ

Боженев И.В. (КБТ 1-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дан общий обзор приборов для замеров загрязняющих веществ в окружающем воздухе.*

*Ключевые слова: датчики, анализаторы, мониторы, вредные вещества.*

Окружающий воздух в помещениях и в городской среде, как правило содержит, определенное количество вредных веществ, к которым относятся выбросы автотранспорта, курение, кроме того твердые составляющие в виде пыли. Для определения этих веществ в атмосфере используются датчики измерения загрязнения воздуха. Датчики могут измерять различные параметры, такие как содержание вредных газов, твердых частиц, температуру и влажность воздуха. Они обычно оснащены специальными сенсорами, которые реагируют на определенные вещества и преобразуют их в электрический сигнал[1]. Датчики газов- применяются для замеров концентрации различных газов в окружающем воздухе, к таким газам относятся оксиды азота, оксиды серы, угарный газ, фтористый водород. Датчики могут быть электрохимическими, каталитическими или оптическими[1]. Датчики твердых частиц - используются для измерения концентрации мельчайших частиц в воздухе. Они могут обнаруживать такие вещества, как пыль, дым, аэрозоли. Датчики твердых частиц могут быть оптическими или лазерными. Датчики температуры и влажности используются для измерения параметров окружающей среды. Они могут быть использованы для контроля климата в помещении или для оценки погодных условий. Датчики температуры и влажности могут быть электронными или механическими.

Кроме датчиков широко используются анализаторы для определения состава загрязнения воздуха и определения концентрации вредных веществ. Проводят не только качественный, но и количественный состав загрязняющих веществ, и основываются на различных принципах работы: химическая реакция, фотометрия, газовая хроматография и масс-спектрометрия. Анализаторы обычно имеют высокую точность и чувствительность, что необходимо для точности измерений, при низких концентрациях вредных веществ, могут быть автоматизированы и подключены к системам мониторинга, что

обеспечивает непрерывный контроль уровня загрязнений воздуха. Преимуществами таких приборов является: высокая точность, чувствительность, широкий диапазон измерений, что позволяет определить влияние загрязняющих веществ на здоровье человека и окружающую природу. В связи с тем, что анализаторы могут быть автоматизированы, то обеспечивается непрерывный контроль уровня загрязнения. Однако у всех анализаторов есть ряд недостатков, основными из которых являются: высокая стоимость, регулярное обслуживание, поверка и калибровка.

Более сложными приборами являются - мониторы для непрерывного контроля уровня загрязнения воздуха – это приборы, которые предназначены для постоянного и автоматического измерения уровня загрязнения воздуха в реальном времени, обеспечивают непрерывный мониторинг и отслеживание изменений в качестве воздуха на протяжении длительного времени. Обычно оснащены различными датчиками и сенсорами, которые могут измерять как общую концентрацию загрязнений, так и концентрацию отдельных веществ. Мониторы для непрерывного контроля уровня загрязнения воздуха обычно устанавливаются на постоянной основе в местах, где требуется постоянный контроль качества воздуха, например, вблизи промышленных предприятий, автомагистралей, аэропортов и других источников загрязнений, могут быть также установлены в городах и на территориях с высоким уровнем загрязнения воздуха [2].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автоматические приборы для контроля качества воздуха. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2847936/page:18/>. (Дата обращения: 13.03.2024)

2. Приборы для контроля уровня загрязнения воздуха: определение, технологии производства и примеры. Режим доступа: <https://nauchniestati.ru/spravka/tehnologii-proizvodstva-priborov-dlya-kontrolya-urovnya-zagryazneniya-vozduha>. (Дата обращения: 13.03.2024)

*УДК 658.562*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Волков П.А. (УК-31м)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ДиИМ Ходыревская С.В.  
Юго-Западный государственный университет

*Рассмотрены основные функции отдела технического контроля. Проанализированы затраты времени на проведение контроля качества продукции и предложены мероприятия по совершенствованию деятельности ОТК и сокращению затрат времени на контроль.*

*Ключевые слова: контроль, отдел технического контроля, затраты, время, совершенствование.*

Обеспечение качества продукции, в том числе и строительной во многом зависит от качества функционирующей производственной системы на предприятии. Одним из элементов этой системы является организация технического контроля, который осуществляет отдел технического контроля (ОТК).

Отдел технического контроля — самостоятельное подразделение производственной организации, которое осуществляет независимый контроль соответствия продукции установленным требованиям и гарантирует это соответствие потребителю. Отдел технического контроля подчиняется непосредственно высшему руководству организации, что обеспечивает независимость контроля. Функции технического контроля определяются во многом задачами и объектами производства. Они включают контроль за качеством и комплектностью выпускаемых изделий, учет и анализ возвратов продукции, дефектов, брака, рекламаций и др. [1, с.153].

Для совершенствования системы контроля качества на предприятии, прежде всего, необходимо выявить слабые стороны в действующей системе. Для этого на предприятии должна функционировать всесторонняя система учета, сбора и анализа информации о состоянии системы контроля качества продукции. Была систематизирована и проанализирована информация о затратах времени на контроль качества продукции – 61% затраченного времени. Время перемещения карт контроля оценивалось с помощью построения диаграммы спагетти – 14%. А время регистрации данных контроля составило – 35% от общего времени проведения контроля качества продукции.

Результаты проведенного анализа могут служить основанием для внедрения необходимого комплекса мероприятий по совершенствованию системы контроля качества на предприятии:

1. Совершенствование процедуры входного контроля закупаемых материалов и процедуры взаимодействия с поставщиками — например, внедрение аудитов поставщиков на соответствие требованиям предприятия.



Рис. 1. Круговая диаграмма затрат времени на контроль качества

2. Подход к организации работы ОТК через призму Бережливого производства — составление матриц компетенций сотрудников, разработка подробных инструкций контрольных операций с визуальными элементами, внедрение 5С на рабочих местах, подготовка планов обучения и отработка плана

адаптации, сокращение потерь (например, перемещений) [2].

3. Перевод части простых контрольных операций на самоконтроль исполнителя [2] — для повышения уровня компетенций и ответственности рабочих, и сокращения затрат времени на проведение контроля сотрудниками ОТК с целью оптимизации и развития системы контроля качества.

4. Уход от рукописных журналов и чек-листов для повышения скорости обработки информации в ОТК и для минимизации ошибок при внесении данных. Например, сбор информации онлайн через ERP -систему предприятия при помощи компьютеров, планшетов, рабочих станций с использованием штрих-кодов для формирования документов и оформление дашбордов в общем доступе по предприятию для анализа данных. Но реализация такого рода системы, встроенной в ERP -систему предприятия, и оформление дашбордов является дорогостоящей и имеет долгий срок внедрения [3, 4].

Альтернативой является использование бесплатных программ и сайтов без привязки к ERP -системе предприятия. Например, сбор данных можно организовать через бесплатные инструменты для опросов — формы Яндекс и Google. Полученные данные в этих инструментах можно преобразовать в файлы XLSX, CSV, JSON. А их в свою очередь обработать в табличной программе или, например, построить обновляемый дашборд в среде Яндекс (datalens) или Google (lookerstudio) [4-6].

5. Для сокращения времени передачи информации можно использовать автоматическое оповещение о забракованной продукции в информационной среде предприятия. Альтернативой также может служить оповещение в почте вручную или автоматически из инструментов Яндекс и Google [5, 6].

Совершенствуя работу ОТК согласно представленным мероприятиям позволит сократить до 30% времени.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михеева, Е. Н. Управление качеством: учебник / Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан. Москва: Дашков и К°, 2017. 531 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454086> (Дата обращения: 12.04.2024).

2. Ушаков, О. В. Организация рабочего пространства в условиях бережливого производства по «5S»: учебное пособие: / О. В. Ушаков, Е. Е. Можяев, Е. Н. Закабунина. Москва: Директ-Медиа, 2022. 56 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687394> (Дата обращения: 12.04.2024).

3. Анализ тенденций и развитие рынка ERP-систем. Статистические данные. Режим доступа: <https://giapdc.ru/analiz-tendencij-i-razvitie-rynka-erp-sistem-statisticheskie-dannye/> (Дата обращения: 12.04.2024).

4. Что такое дашборд и как его использовать. Режим доступа: <https://www.mango-office.ru/products/calltracking/for-marketing/analitika/dashbord/> (Дата обращения: 12.04.2024).

5. Яндекс Справка. Режим доступа: <https://yandex.ru/support/mail/web/preferences/mail-notifications.html> (Дата обращения: 12.04.2024).

6. Продукты и функции – Google. Специальные возможности. Режим доступа: <https://www.google.com/intl/ru/accessibility/products-features/> (Дата обращения: 12.04.2024).

**ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПРИБОР КУРВИМЕТР**

Крылова С.Г., учитель географии МОУ «Лицей № 6 имени 10-й дивизии НКВД  
Ворошиловского района Волгограда»

*Рассмотрен прибор для измерения извилистых линий.*

*Ключевые слова: прибор, курвиметр, извилистые линии, устройство, геодезия.*

Курвиметр (от лат. *curvus* - изогнутый + греч. μέτρον - мера) - прибор для измерения длины извилистых линий, чаще всего на картах, топографических планах и чертежах. Курвиметр является универсальными измерительным прибором для человека, применяемым в военных целях в том числе. Устройство представляет собой механическую систему с зубчатым колесиком, счетчиком зубьев и циферблатом, сразу указывающим пройденное расстояние в выбранных единицах измерения. Методом уменьшения размеров автомобильного счетчика пройденного пути был изобретен курвиметр для измерения расстояния на картах и чертежах.

Споры о том, где и когда был изобретен курвиметр, идут до сих пор. В одних источниках говорится, что в 23 году до н.э. впервые римский историк Витрувий описал устройство, похожее на курвиметр по принципу действия. В других отмечается, что его изобрел китаец Жан Чен в начале нашей эры. Также известно, что запатентовал первый «Курвиметр» англичанин, Эдвард Моррис в 1873 году. Он назвал свой прибор «карманный инструмент для измерения и регистрации расстояний». Позже, в Германии стали выпускать аналогичное устройство [1]. Еще одна версия - прибор этот изобретен Ломоносовым и первоначально был назван "кривиметром". (Один из первых "кривиметров" находится в Кунсткамере среди личных вещей ученого.) В своем письме профессору Гайдельбергского университета Нольманну, Ломоносов, приводя описание прибора, так и писал "Krivimeter". Но профессор Нольманн, возможно, решил, что Ломоносов ошибся, и исправил "Krivimeter" на "Kurvimeter" - от немецкого Kurve - кривая, закругление (пути), поворот (дороги), график. В Россию же оно вернулось только в конце 19 века, когда Балтийским заводом была закуплена в Германии партия этих приборов для более точного раскроя листов броневой стали при постройке первых российских броненосцев. С помощью прибора раскрой листов броневой стали шёл точнее и экономней. С тех пор в Петербурге знаменитая часовая фирма Павла Буре начала выпуск российских курвиметров[2].

В советское время основными потребителями данного устройства были армия и флот. В офицерской полевой сумке (планшете) имелся специальный треугольный кармашек для курвиметра. Во времена СССР производили множество разных приспособлений и инструментов, которые существенно упрощали жизнь людям. На заводе «Златоустовский часовой» создавались секундомеры, а потом уже и сам курвиметр. В 1957 г. его выпустили в коли-



честве чуть больше 15 000 штук, а потом уже в 1975 г. советские граждане заметили на нём значок качества и это сделало курвиметр «нужным» предметом в быту. Народ любил качественные вещи, поэтому считалось, что обязательно необходимо обладать тем или иным хорошим предметом.

В основном выделяют три вида курвиметров: механический, электронный, дорожный курвиметр в виде колеса. Стремление человека сделать все приборы электронными часто его подводит. Нет ничего надёжнее простой и понятной механики, но разве это кого-то волнует? Вот и появились в продаже, помимо простых механических моделей, электронные модели. За полторы сотни лет устройство прибора курвиметр не претерпело особых изменений. Состоит оно из корпуса, теперь пластикового, имеющего шкалу и маленькое колёсико. В некоторых случаях при прокрутке колёсика движется весь циферблат со шкалой, в других - стрелка. В стандартном варианте длина шкалы - 100 см, а погрешность устройства составляет 0,25 на 50 см. Если вами приобретен измерительный прибор, произведённый за рубежом, шкала может быть в дюймах. Некоторые модели имеют две шкалы - в сантиметрах и дюймах. Есть модели, в которых шкала изначально подготовлена под конкретный масштаб. Современные модели оснащены кнопкой сброса, она возвращает стрелку на нулевую отметку. Если такой кнопки нет, придётся прокрутить вручную измерительное колесо курвиметра в обратную сторону для возвращения к исходной точке. Границ измерения нет. Схема устройства прибора проста: имеются корпус, шкала, стрелка, обводное колесо. Разберем принцип действия прибора. Курвиметр состоит из зубчатого ролика известного диаметра на ручке и счётчика пройденного количества зубцов. Для измерения длины кривой по ней прокатывают роликом курвиметра. Зубчатое колёсико через зубчатую передачу передает вращение на стрелку, которая показывает длину. Длина кривой равна длине окружности ролика умноженное на пройденное количество зубцов / количество зубцов на ролике [1,2].

Что измеряет курвиметр, и как он это делает? Курвиметр измеряет расстояния на географическом чертеже и позволяет быстро определить протяжённость тех или иных кривых линий. Для вычисления необходимо прокрутить колесо прибора по извилистой линии маршрута и соотнести полученный результат с масштабом чертежа. Например, возьмем чертеж с масштабом 1:50 000, это означает, что 1 см, который был измерен курвиметром, равняется 500 м на реальном ландшафте. Значит, если мы, используя устройство для измерения длины маршрута, получили 20 см на карте, то на дороге это 10 км.

Чем точнее будем повторять колёсиком маршрут, тем точнее получим результат. Важные моменты: измеряя маршрут, не надо пытаться сразу вычислить всю его протяжённость. В результате можем получить большую погрешность в цифрах. Для тщательного изучения необходимо разделить извилистую линию хотя бы на пару-тройку частей с чёткими ориентирами: населёнными пунктами или другими примечательными точками. Просто пока мы будем прокатывать колесо по длинному пути, рука может дрогнуть, а это обязательно отразится на точности результата. Также есть смысл поначалу

измерить расстояние между точками в одном направлении, а потом и обратном. Получаем данные, которые могут отличаться. В таком случае надо выводить среднее арифметическое путем сложения всех показателей, взятых вместе и поделенных на количество измерений. Данные, которые получатся после такого подсчета, будут точнее. Для подробных вычислений лучше использовать карту большого масштаба. Удобнее всего пользоваться картами пятьсотметровками.

Следует отметить, что основные преимущества механической модели курвиметра заключаются в его безотказности и нетребовательности к условиям использования. В мороз, жару, под проливным дождём или при ураганном ветре можно смело пользоваться механическим устройством. Не нужно думать о его зарядке, он не боится воды и физического воздействия. Купить механический курвиметр можно рублей за 300 - 500. Весит такой приборчик не больше 50 грамм и легко умещается на ладони. Кроме того, ударопрочность - в большинстве случаев корпус изготавливается из лёгкого металла или древесины и влагозащищённость. Недостаток подобных приборов в том, что измерения занимают сравнительно много времени, к тому же, если потребуется выполнять вычисления, с задачей справится только тот, кто владеет нужными формулами и умеет учитывать погрешности. Ведь здесь более высокая погрешность измерений, в сравнении с электронным прибором. Возможность получить сотые доли (при необходимости) также отсутствует. Нужно производить дополнительные вычисления, соотнося показания с масштабом карты. Еще из отрицательных нужно отметить то, что с прибором нельзя работать в сильный ливень или шторм[1,2]. Конечно, на недостатки глаза не закроешь, однако, те, кто пользуется механикой, готовы с ними мириться, ведь такое устройство просто, а главное - надёжно. В общем можно сказать, что такое простое топографическое устройство предназначено для использования в суровых полевых условиях.

И так, это небольшой девайс, размер которого в половину ладони. С таким прибором в руках можно определить, какова длина маршрута по извилистой дороге. Он широко применяется в различных отраслях, требующих определения кривизны для выполнения таких задач, таких как геодезия, строительство, автомобильная промышленность и многих других. Его используют как в военных целях, так и в гражданских. Нетрудно догадаться, что по мере развития компьютерной техники курвиметры становятся все более совершенными.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измерительный прибор курвиметр - где он используется. [Электронный ресурс] © 2010-2024 Кто в доме.ру. Режим доступа: [https://www.ktovdome.ru/nekotorye\\_sovety/403/15016.html](https://www.ktovdome.ru/nekotorye_sovety/403/15016.html). (Дата обращения: 10.03.2024).

2. Что такое курвиметр. [Электронный ресурс] © 2012 - 2024 McGrp.Ru. Режим доступа: <https://mcgrp.ru/article/6087-что-такое-kurvimetr-i-kak-on-rabotaet?ysclid=ism2hlxgk982268121>. (Дата обращения: 10.03.2024).

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 37.018.43

## ИСТОРИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Баличева Е.Р. (СУЗ-1-23)

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

*В статье рассматривается история возникновения дистанционного обучения.*

*Ключевые слова: дистанционное обучение, обучение, история.*

Первые попытки внедрения дистанционного обучения были предприняты еще в восемнадцатом веке, когда для этого использовалась почта в качестве коммуникации. В 1728 году Калейб Филипс опубликовал в бостонской газете предложение о проведении курсов по стенографии с помощью рассылки писем. Однако курсы не предполагали собой обратную связь: учащиеся только получали информацию. Позже, в 1840 году, Исаак Питман также предложил курсы стенографии, дополнив методику. Она отличалась обратной связью со студентами, что позволяло контролировать усвоение материала. Студенты получали задания и учебные материалы через почту, выполняли их и отсылали обратно на проверку [1].

В 1858 году, Лондонский университет ввёл форму дистанционного обучения, которая предполагает не только приобретение знаний, но и получение диплома без необходимости обучения студента очно [1]. Школы, ориентированные на дистанционное образование, впервые появились в 1873 году. Первая заочная школа «Общество поощрения учебы дома» была создана для женщин. Задания и информация отправлялись по почте, выполненные задания нужно было отправить обратно для проверки. В школе также проводились дистанционные экзамены, но, поскольку участницы школы не могли присутствовать там, экзамены длились неделями или месяцами [2].

С развитием технологий в двадцатом веке дистанционное образование претерпело значительные изменения. Появление таких средств массовой информации, как радио и телевидение, оказало огромное влияние на процесс обучения на расстоянии. Открытый университет Великобритании, основанный в 1969 году, стал первым в разработке программ высшего образования с использованием дистанционного обучения, предоставляя студентам возможность просматривать лекции в прямом эфире и использовать аудиокассеты для записи и последующего прослушивания лекций [3].

Появление персональных компьютеров в конце 80-х годов позволило применять их в образовательной деятельности. Началась разработка компьютерных программ для обучения, стали появляться игровые технологии для

обучения в различных областях знаний. В 1989 году Коммерческий университет Феникса создал первые массовые онлайн курсы для студентов, ориентированные на тех, кто одновременно с учебной занят профессиональной деятельностью. Данные программы были организованы с учетом необходимости обеспечить гибкость по времени изучения материалов [3].

Развитие цифровых технологий оказало значительное влияние на дистанционное образование, предоставив новые возможности для передачи информации и формированию качественной обратной связи с обучаемыми. Использование интернета позволило в режиме онлайн читать лекции и вести семинары, проводить видеоконференции, что способствует повышению мотивации к обучению у студентов. Возможность мгновенно передавать информацию на любые расстояния позволяет создавать и использовать автоматизированные системы тестирования и мониторинга успеваемости, упрощает процесс контроля и оценки знаний студентов.

В настоящее время система дистанционного образования претерпела незначительные изменения, однако масштабы её использования значительно увеличились. Сегодня существует возможность получения как общего, так и профессионального, а также дополнительного образования в таком формате обучения, открывая новые возможности и перспективы как для студентов, так и для преподавателей.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Исаева, В.С. История развития и становления дистанционного образования в мире / В.С. Исаева // Вестник Российского нового университета. Серия Сложные системы модели, анализ и управление. 2022. № 1. С. 123-126.

2. История системы дистанционного образования / А.А. Азизов, А.А. Azizov, А.А. Азизов [и др.] // Вестник Таджикского национального университета. Серия Гуманитарных Наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Силсилаи Илмҳои Љомеашиносӣ. 2021. № 2. С. 172-179.

3. Синельников, Т.Е. Прошлое, настоящее и будущее дистанционного образования / Т. Е. Синельников, Г. Н. Сумина // Амурский научный вестник. 2018. № 1. С. 75-79.

*УДК 372.862*

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ НА КОМПЬЮТЕРНЫХ МНЕМОСХЕМАХ**

Басырова С.И., Ганиева К.Р. (гр.2сж02)

Научный руководитель — к.ф.м.н., доц. кафедры ФЭиА Сундуков В.И.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Институт строительства

*Предлагается способ создания виртуальных лабораторных работ по электротехнике с использованием мнемосхем.*

*Ключевые слова: виртуальные лабораторные работы, электротехника.*

Лабораторный практикум по электротехнике можно условно поделить на две части: изучение электрических цепей и изучение электрических машин. Если первая часть не предъявляет особых требований к конструкции лабораторных установок, то во втором случае возникают определённые трудности. Электрические машины в большинстве случаев являются громоздкими устройствами, требующих специально оборудованных помещений и особых требований техники безопасности. Электротехника является предметом обязательного блока, через лабораторный практикум проходит большой поток студентов. По этой причине оборудование специальных помещений требует больших материальных затрат, что не целесообразно в большинстве случаев.

В настоящее время большинство учебных заведений на лабораторном практикуме использует специальные моделирующие компьютерные программы типа Electronics Workbench. Это вызвано тем, что, во-первых, в настоящее время специальное учебное оборудование по этой части практикума не изготавливается, во-вторых, компьютерный комплекс позволяет исследовать моделируемые процессы и установки более подробно в широком диапазоне параметров. Последнее наиболее востребовано специальностями электротехнического профиля.

Нами была предложена альтернатива существующим учебным лабораторным макетам и моделирующим компьютерным программам. Предлагается выполнять лабораторные работы по электрическим машинам на мнемосхемах. Термин «мнемосхема» определяется как совокупность сигнальных устройств и сигнальных изображений оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на диспетчерских пультах, операторских панелях или выполненных на персональном компьютере. Наглядно отображая структуру системы, мнемосхема облегчает оператору запоминание схем объектов, взаимосвязь между параметрами, назначение приборов и органов управления. В процессе управления мнемосхема является для оператора важнейшим источником информации о текущем состоянии системы.

Мы создали специальные компьютерные мнемосхемы некоторых лабораторных работ по электрическим машинам. Студенты, выполняя работы, управляют различными режимами электрических машин на мнемосхеме, считывают показания приборов, затем обрабатывают полученные результаты. Такие работы очень хорошо дополняют традиционные лабораторные установки, так как позволяют исследовать более широкий класс электрических машин при малых материальных затратах. Кроме того такой лабораторный практикум возможен и в дистанционном формате [1].

В качестве примера приводим практическую часть лабораторной работы «Изучение асинхронного двигателя».

**Практическая часть.** Работа выполняется на компьютере. Загружается программа «Асинхронный двигатель». При запуске она генерирует на экране мнемоническую схему (рис. 1.), которая отличается от принципиальной схемы тем, что рядом с обозначениями измерительных приборов выводятся их по-

казания, а рядом с обозначением переключателя расположена кнопка переключения нагрузки.

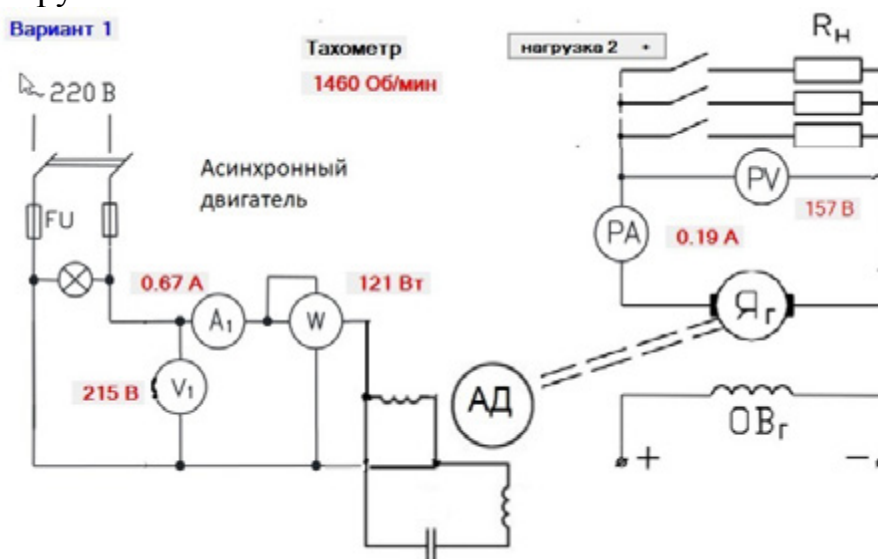


Рис. 1. Мнемоническая схема управления асинхронного двигателя

Студент выбирает номер варианта, компьютерная программа считывает из файла подготовленные данные. После этого студент начинает выполнение лабораторной работы, меняя положения переключателей и считывая показания приборов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сундуков В.И. Некоторые аспекты применения дистанционных технологий в преподавании физики в КГАСУ [Текст]: материалы международ. научн. школы-семинара "Физика в системе высшего и среднего образования России". М.: ООО Лига-Вент. 2016. 238 с.

УДК37.018.43

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Босова М.В. (СУЗиС-1-23)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается история развития дистанционного образования в России.*

*Ключевые слова: образование, заочное образование, дистанционное обучение в России.*

Дистанционное обучение, или обучение на расстоянии, свое начало берет в Америке, в России же это явление получило своё развитие намного позже.

В конце XVIII - начале XIX века в Российской Империи дистанционное образование существовало в формате экстерната и Народных университетов. Как форма обучения, экстернат - самостоятельное изучение - был популярен среди бедных слоев населения. Домашние учителя обучали только базовым навыкам чтения и письма. Экстернат был более распространен в сельской местности, где не хватало школ. Народные университеты были созданы для взрослых, которые не имели возможности посещать обычные университеты из-за своего низкого социального статуса или отсутствия базового образования. Эти организации были открыты энтузиастами, стремящимися адаптировать программу под нужды слушателей и предоставляли знания и навыки практически полезные в повседневной жизни или профессиональной деятельности. Одновременно основной целью ставилось повышение общей культуры населения [1].

После революции 1917 года было появилось обучение по переписке, или «корреспондентское обучение». Его процесс основывался на отправке почты ученикам и позволял таким образом получать образование, не выходя из дома. В Советском Союзе появилась система образования, при которой преподаватель и студент большую часть времени не видели друг друга, контактируя заочном формате. Такая система обеспечивала освоение курсов на самых разных уровнях. В начале курса проводились установочные лекции, на которых присутствие было обязательным. После, студентам предоставлялось описание курса и выдавались задания для самостоятельного изучения. В процессе изучения информации, обучающийся мог связываться с преподавателем и консультироваться по вопросам. По итогам года или семестра студенты сдавали сессию в учебном заведении [2].

В 1920-х годах прошлого века в рамках программы по ликвидации безграмотности огромными тиражами вышли пособия для самообразования такие как «Школа на дому», «Рабочий техникум на дому», «Учись сам» и другие. В этих учебниках излагались знания по таким дисциплинам как русский язык, арифметика, география и мироведение (мироведение — устаревшее название науки астрономия). В 1930-х годах ведущие вузы открыли заочные отделения, а уже в 1931 году на заочной форме учились 350 000 студентов. В 60-е годы в СССР было открыто 11 заочных университетов, а также факультеты заочного образования [3].

В 1970-х годах в Советском Союзе было много полностью заочных вузов и училищ. Почти во всех институтах работали заочные отделения, а в 1971 году дипломы о высшем образовании получили более 200 000 заочников [3]. Советская система заочного образования была распространена не только в странах СССР, но и за его пределами, включая ГДР, Чехословакию, Венгрию и другие страны.

После распада Советского Союза развитие образования на расстоянии замедлилось из-за кризисных явлений. В 1993 году был открыт филиал ЕШКО для изучения английского языка. Желающие оформляли заявку и заключали Договор на оказание платных образовательных услуг. Поступающий выби-

рал подходящий темп обучения и получал аудиоматериалы согласно определенному графику. На протяжении всего периода обучения каждого обучающегося курировал личный преподаватель. Выполненные задания учащийся отправлял по почте. Успешное освоение программы курса давало право на прохождение итоговой аттестации, которая также проводилась дистанционно с выдачей свидетельства ЕШКО [4].

В 1993 году в Москве был Подписан Меморандум о взаимодействии Российской Федерации и Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). Подписание этого документа способствовало открытию Московского Технологического института МТИ ВТУ. Главной задачей университета стало решение проблемы доступности и непрерывности образования. В университете обучение предлагалось по различным дистанционным программам. В 2004-2005 годах Россия достигла международного уровня в этой области, а дистанционное обучение стало неотъемлемой частью образовательных программ во многих учебных заведениях [4]. Сейчас множество российских ВУЗов предоставляют дистанционное обучение, используя учебные порталы, видеоконференции и тестирование через Интернет, а также активно локализуют зарубежный контент.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Маслакова, Е. С. История развития дистанционного обучения в России / Е. С. Маслакова. Текст: непосредственный // Теория и практика образования в современном мире: материалы VIII Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2015 г.). Санкт-Петербург: Свое издательство, 2015. С. 29-32. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/red/archive/185/9249/> (Дата обращения: 18.03.2024).

2. История развития дистанционного образования. Режим доступа: [http://www.ins-iiit.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=46&Itemid=46](http://www.ins-iiit.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=46&Itemid=46) (Дата обращения: 18.03.2024).

3. История возникновения и развития дистанционного обучения. Режим доступа: <https://zaochnik.ru/blog/istorija-vozniknovenija-i-razvitiya-distantsionnogo-obuchenija/> (Дата обращения: 18.03.2024)

4. Правила поступления и условия обучения на курсах частного образовательного учреждения «Европейская школа корреспондентского обучения» (ЧОУ ДО «ЕШКО») от 15 марта 2010 г. Малаховой И.Л. // Режим доступа: [https://web-dizan.narod.ru/Konsyltant/pravila\\_and\\_ysloviya.htm](https://web-dizan.narod.ru/Konsyltant/pravila_and_ysloviya.htm) (Дата обращения: 20.03.2024)

624.012

### **ВОСПИТАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

Кутуев М.Д., д.т.н., профессор кафедры «Строительная механика и ГТС»  
Жылкычиев М.К., к.т.н., доцент кафедры «Строительная механика и ГТС»  
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова  
г. Бишкек, Кыргызская Республика



*Приводится авторская методика активизации архитектурно-строительного мышления студентов.*

*Ключевые слова: строительная механика, творческие компетенции, метод штурма, практико-ориентированная лекция, профессиональные компетенции.*

Основными предметами формирующими архитектурно-инженерные качества и научное мышление будущих специалистов, является общеинженерные дисциплины, куда входит и строительная механика. При этом под инженерными качествами подразумевается не умений, а способность мыслить аналитически, логически, системно по всем вопросам специальных, общеинженерных, так и мировоззренческих проблем, причем не только в эвристическом смысле, а практическое умение синтезировать и принять оптимальное решение. Отсюда задача, как воспитать эти качества инженера в ВУЗе? Какие конкретные формы, методы и внутренние механизмы потребуются для этого? Здесь, основываясь на опыте преподавание курса «Строительная механика и теория надежности», выносятся на обсуждение некоторые соображения в этом направлении. Во-первых, развитие творческих компетенций через общеобразовательные и мировоззренческие аспекты подготовки студентов следует рассматривать как метод формирования вышеуказанных архитектурно-инженерных качеств, а педагогику сотрудничество «преподаватель - студент» как методику их реализации.

По нашему мнению практически это достигается включением в ткань занятий:

1) Философские закономерности и категории, такие, как причина и следствие, пространстве и время, антагонизм между формой и содержанием, конкретность понятия и другие;

2) Элементы общей и формальной логики;

3) Использование принципов симметрии, асимметрии, подобия, соответствия, моделирование и т.д.;

4) Элементы историзма и связь технологических решений с общечеловеческими проблемами, передача технической информации через историческое события;

5) Использование метода Штурма (Осборн);

6) Значение символики в передаче технической информации;

7) Использование метода абстрагирования (отвлеченного суждения);

8) Роль Интуиции в строительной механике.

Вторая – естественная, когда по ходу изложения материала у студентов могут появляться интересы к какой-либо проблеме.

Учебно-организационная сторона должна на наш взгляд включать в себя:

1) Персональную работу со студентами, учитывая их индивидуальность;

2) Лекции должны быть проблемно-ориентированными, направленными на внеаудиторную работу;

3) Обязательно привлекать в чтению лекции высоко квалифицированных преподавателей с научно-педагогическим талантом, способных развивать у студентов активное самостоятельное мышление;

4) Применение новых форм в контроле знания студентов, в частности модульно-рейтинговой, и.т.д.

Реальности сегодняшнего дня таковы, что в преподавании технологии, особенно студентам дистантной формы обучения, требует нового подхода в организации методической оснащенности учебного процесса (куррикулум) и таким образом управлять качеством. Учитывая это обстоятельство на кафедре «Строительная механика и ГТС» КГТУ имени И. Раззакова (проф. Кутуев М.Д.) проводится целенаправленная работа в этом направлении.

Автором за последние годы изданы следующие пособия:

1) Строительная механика стержневых систем. Б., 2001 г. Часть 1, часть 2.

2) Тесты и задачи по строительной механике. Г. Бишкек 98 с. 267. Техника.

3) Технические термины по строительной механике. Бишкек 98. с. 67. Техника.

4) Оптимальные управления распределением внутренних усилий строительных конструкций. Г. Бишкек 2000. С. 280. Техника.

5) Курс строительной механики. Бишкек. 2005. с. 280.

6) Общий курс строительной механики и использование ПЭВМ. Бишкек 2003. Авангард. с. 175.

7) Вариационные принципы механики. Бишкек 2001. с. 70. Техника.

8) Моделирование недетерминированных факторов. Бишкек 2005. с. 70.

9) Информационные технологии в строительной механике. Бишкек 2007. с. 270. Авангард.

10) Строительная механика. Бишкек 2008. с. 250. Авангард.

11) Курулуш механикасы. Бишкек 2009. с. 290. «ALL Colors».

12) Теория и практика сейсмозащиты сооружений. Бишкек. 2010. с. 370. «Алтын принт».

13) Механика. Бишкек, 2011 с. 590 «Алтын принт».

14) Оптимальное управление НТС строительных конструкций. Бишкек, 2015. с. 208. Авангард.

15) Тепловая защита зданий сооружений, Бишкек. 2016.с. 175. Техник.

16) Прикладная механика. Бишкек, 2017. с. 169. Авангард.

17) Механика. Бишкек, ЖИ «Кожогулов» 2017. с. 545.

Первая книга [1, 2, 3] посвящена обеспечению студентов и преподавателей всем необходимым материалом для самосовершенствования по схеме «Задачи – тесты». Современная система контроля знаний студентов предлагает, что во многих странах профессиональная компетентность полученных знаний и умение применять их на практике, следовательно, степень интеллектуально уровня определяется методом тестирования. Это в свою очередь требует самоподготовку. Положительным моментом тестирования является то, что быстро и компетентно удастся оценить итоговый результат работы, а

не его промежуточные выкладки. Во втором пособии [4], учитывая разноязычный контингент студентов, приведены технические термины (со смысловым переводом) строительной механики, а в девятом издании [9] представлены материалы полностью на кыргызском языке, что позволяет, работать всем категориям пользователей включая дистантников живущих в отдаленных районах.

Для одаренных студентов изданы книги [5-8]. Здесь изложены способы управления распределением внутренних усилий, возникающих в процессе работы строительных конструкций. Желающие могут совершенствоваться, решая отдельные задачи из [4-11] пособия по согласованию преподавателем.

В четвертом изданий [5] приведены требования, предъявленные к студентам, порядок выполнения РГЗ, варианты заданий, вопросы подразделам, типовые примеры выполнения РГЗ, новые оригинальные разделы строительной механики, вводная и заключительная лекция в доступном изложении, для начинающих инженеров, бакалавров, магистрантов.

Для формирования интеллектуальной в творческой компетенции будущих специалистов нами используется научные монографии [7-11], где изложены новые проблемы и пути их решения. Также эти издания направлены на приобретение научно-методических навыков и компьютерной грамотности, являющиеся одними из главных приоритетов в современном образовательном процессе. В новоизданном в 2022 году научно-методическом пособии «Повышение сейсмостойкости сооружений оптимальным проектированием» Б., 2022 г. с. 155. автор продолжает эту же традицию.

В фундаментальном методическом пособии [13], изданном на кыргызском языке в 2011 г. в соответствии с требованиями Болонского процесса (куррикулум, силлабус) приведены новые разработки по теоретической механике, сопромату, строительной механике для студентов всех форм обучения включая инновационные. На многих примерах автор убедился в том, что такая постановка и методы их реализации, в конечном счете, формирует у студентов следующие компетенции:

а) к более широкой системе взглядов применения на практике элементов формальной логики, познать явления и предметы во взаимосвязи и таким образом выработать устойчивое творческое мышление;

б) вырабатывает привычку к самостоятельной умственной деятельности;

в) помогает разбираться в любом общественном явлении, научном положении, технической задаче, сопоставлять знакомое с незнакомым, систематизировать их, схватывать главное.

Таким образом, целенаправленными, обоснованными, методическими и практическими действиями и изданиями, можно унифицировать и систематизировать как труд обучаемого, так и труд обучающего, т.е. управлять процессом приобретения качества образования ВУЗе. В конечном итоге, такие мероприятия по нашему мнению помогут повлиять на качество образования в технические и др. ВУЗах и несомненно является одним из путей развития ВУЗовского образования в перспективе.

## МЕТОДЫ ПЕДАГОГИКИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Маринина О.Н. к.т.н. доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются основные методы педагогики при преподавании начертательной геометрии.*

*Ключевые слова: методы, дидактика, начертательная геометрия.*

Анализируя педагогико-математические исследования можно выделить следующие методы исследований преподавания начертательной геометрии: - изучение и использование истории развития начертательной геометрии инженерно-геометрического образования;

-изучение и использование современного преподавания начертательной геометрии;

-перенос и дидактическая обработка идей, методов, языка науки начертательная геометрия:

-эксперимент.

Изучая историю развития начертательной геометрии, мы получаем важную информацию о развитии геометрических понятий, методов, языка. История подсказывает путь формирования и развития этих понятий, методов и языка в вузовском обучении. Однако исторический подход не является универсально применимым. Нецелесообразно использовать те пути развития начертательной геометрии, которые использовались даже в недалеком прошлом, в связи с развитием научно-технического прогресса, повсеместной компьютеризацией. Развитие науки позволяет нам на опыте прошлых лет преобразовывать методы преподавания материала в соответствии с современными требованиями. Однако изучение, обобщение и использование опыта современного преподавания начертательной геометрии – один из методов дальнейшего развития педагогики начертательной геометрии.

Труд преподавателя, как правило носит творческий характер. Соединяя воедино понятия вузовского преподавания, с современной педагогикой, начертательной геометрией, логикой и психологией преподаватель с хорошей математической и методической подготовкой творчески подходит к решению педагогических проблем, постоянно экспериментирует и находит пути совершенствования методов обучения, разрабатывает сложные и оригинальные методические решения тем вузовской программы.

В связи с постоянной модернизацией образования, так же необходимо учитывать зарубежный опыт, не становясь фанатами зарубежного образования, но брать отдельные лучшие методики, изучать и анализировать опыт коллег, чтобы выявить положительные стороны, которые должны быть учтены при разработке содержания и методов обучения начертательной геометрии.

рии в наших вузах. Педагогика использует метод «переноса» идей, методов, языка науки в образование. Этот процесс всегда происходит с различными изменениями. Идеи, методы и язык науки подвергаются специальной «дидактической» обработке, например, при включении в программу новой темы, причем каждый материал темы в отдельности, дидактически обрабатывается.

Педагогика так же широко использует эксперименты, в основном они проводятся по четким методикам, однако результаты таких экспериментов часто бывают субъективны. Правильно поставленный педагогический эксперимент, как правило вызывает большие трудности, что связано с недостаточной мыслительной деятельностью человека. Трудности возникающие при проведении эксперимента в преподавании должны преодолеваются разработкой четкой методики и исключением субъективных факторов, с последующей компьютерной обработкой.

Преподаватель высшего учебного заведения должен постоянно работать над усовершенствованием методов преподавания своего предмета, используя современные технологии, только в этом случае студенту будет интересно на его лекциях и практических занятиях, что способствует крепким и надежным знаниям предмета.

УДК 37.088.2

## **ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

Мироненко И.В., к.т.н., доцент кафедры «Графика и геодезия»  
Евсеев В.А., аспирант кафедры «Общетехнические дисциплины и физика»  
Чувина В.А., аспирант кафедры «Общетехнические дисциплины и физика»  
Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой ОДиФ Камынин В.В.  
Брянский государственный инженерно-технологический университет

*Современный мир активно меняется вследствие цифровизации различных сфер жизни. Образование также трансформируется, внедряются компьютерные программы и технологии, облегчающие труд преподавателя. В данной статье описываются основные виды деятельности современного преподавателя технического университета. Акцент сделан на новые проблемы и трудности, с которыми сталкивается высшая школа и приведены предполагаемые пути их преодоления.*

*Ключевые слова: тенденции развития высшего образования, нагрузка преподавателя, стратегия развития образования, инженерное образование, Болонский процесс.*

Современный мир постоянно развивается и видоизменяется, сфера высшего образования также не стоит в стороне от глобальных перемен. За последние несколько лет произошли метаморфозы в образовательной среде связанные с пандемией COVID-19, эпизодическими вынужденными переходами на дистанционный формат обучения, общей цифровизацией процессов управления обществом, сменой стратегических ориентиров высшей школы

ввиду ограничений и введения санкций Западом. Апогеем трансформации образовательного процесса станет выход РФ из Болонского процесса, триггером смены парадигмы является сложившаяся геополитическая обстановка в мире.

Сейчас перед академическим сообществом стоят новые стратегические задачи, а именно работа по обеспечению кадрами для возвращения стране лидирующих позиций по уровню развития науки и техники. Подобная системная задача требует всеобъемлющего подхода: развития фундаментальных наук, формирования опережающего образования; построения новых связей между промышленностью (бизнесом) и университетами на рыночной основе.

Подготовка и проведение учебных занятий со студентами для преподавателя является первоочередным в соответствии со стратегическими задачами в образовании. Вместе с тем, огромные временные затраты идут на постоянную переработку, актуализацию учебно-методических материалов, связанных с появлением новых версий ФГОС [1]. Работа по актуализации УМК дисциплин для преподавателя является наиболее малозначимой, но по временным затратам является весьма объемной. В силу данных обстоятельств, интерес преподавателя к данному виду деятельности исчезает, так как ценность компонента работы ниже временных затрат [2]. Представляется, что в недалеком будущем, искусственный интеллект и модели на основе ChatGPT должны прийти на помощь в сегменте работы высшей школы по аккредитации и лицензированию, в частности по подготовке учебно-методических комплексов, составлению рутинных справок и документов [3].

Для реализации преподавательской функции педагог стремится к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной области читаемой дисциплины. Для преподавателя курсы повышения квалификации очень значимы. В период вынужденного перехода на дистанционное обучение педагоги продемонстрировали гибкость ума и быструю адаптацию к изменяющимся условиям виртуальной образовательной среды. Курсы повышения квалификации по информационным технологиям сейчас достаточно доступны, пройти их возможно удаленно, поэтому проблема информационной грамотности среди профессорско-преподавательского состава остро не стоит. Если же обратим внимание на совершенствование навыков в предметной области, то тут преподавателям необходимо обращаться к внешним партнерам (промышленность, бизнес), что в сегодняшних реалиях затруднительно, не у всех университетах есть тесная взаимная связь с промышленным сектором. Вузы самостоятельно решить проблему не могут, так как их техническая оснащенность никогда не сможет сравняться с предприятиями. Подготовка высококвалифицированных специалистов без такой мощной технической базы невозможна.

Резюмируя сказанное выше, хочется отметить, что студенты хотят видеть преподавателя творческого, профессионально грамотного с высоким уровнем адаптации к меняющимся условиям цифрового мира. Такой педагог станет наставником и проводником в незнакомом мире будущей профессиональной

специализации. Отметим также, для качественной подготовки молодых кадров стратегически необходимо выстроить эффективный и плодотворный симбиоз высшей школы и промышленного сектора, предприятия помогают вузам своей технической базой, а университеты готовят молодых специалистов под их запрос.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Функционал преподавателя технического вуза: целевые показатели // Высшее образование в России. 2023. №3. С. 48-66.
2. Москвина Н.Б., Фишман Б.Е. Профессиональная деятельность преподавателя вуза: ценностно-временные коллизии // Высшее образование в России. 2020. Т.29. №7. С. 144-155. DOI 10.31992/0869-3617-2020-29-7-144-155
3. Резаев А.В., Трегубова Н.Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // Высшее образование в России. 2023. №6. С. 19-37. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37

УДК 37.088.2

### ПРОБЛЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ВУЗОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Мироненко И.В., к.т.н., доцент кафедры «Графика и геодезия»  
Евсеев В.А., аспирант кафедры «Общетехнические дисциплины и физика»  
Чувина В.А., аспирант кафедры «Общетехнические дисциплины и физика»  
Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой ОДиФ Камынин В.В.  
Брянский государственный инженерно-технологический университет

*Современное высшее образование активно претерпевает изменения вследствие закономерного развития общества, и в условиях нынешней геополитической обстановки. Новые реалии ставят новые стратегические задачи. В статье затрагиваются аспекты взаимодействия промышленного сектора и вузовского сообщества. Трудности большинства региональных технических ВУЗов заключаются в недостаточной материально-технической базе. Авторы попытались наметить пути преодоления такой проблемы.*

*Ключевые слова: тенденции развития высшего образования, нагрузка преподавателя, материально-техническое обеспечение ВУЗа, стратегия развития образования, инженерное образование.*

В настоящей статье мы хотим представить портрет современного преподавателя высшей школы. Осветить его приоритеты и ожидания, обозначить стратегические задачи технического образования, пути преодоления вызовов изменяющейся среды и наметить траекторию профессионального развития для выполнения показателей эффективности его работы.

В теории высшего образования существует альтернатива: либо отбирать наиболее достойных абитуриентов, либо образовывать всю нацию [1]. Полагалось: между этими позициями не может быть компромисса [2]. Однако на деле происходит иное, в некоторых работах отмечается: «бесплатное высшее

образование стало в России частью универсального социального пакета, его можно назвать дармовщиной с ее губительными последствиями для самого государства» [3]. «Дармовщина» выливается в огромные трудозатраты со стороны университетов при низкой значимости, востребованности и получения результатов со стороны благополучателей, обесценивает самообразование и его носителей [2]. Подобное массовое высшее образование привело к тому, что отбор перспективных молодых специалистов и вычленение элит переложено на плечи работодателя. Ранее, в частности в советское время, диплом о высшем образовании вызывал уважение, говорил, о соответствующем статусе и перспективе молодого специалиста, об его выдающихся способностях и наличии профессиональных теоретических знаний достойного уровня.

Промышленность ждет от университетского сообщества не научные открытия или патенты, а уже готовые опытные модели и конструкторскую документацию. Такой подход предприятиям позволил бы совершить быстрое внедрение инноваций в производство. Однако это сложно из-за недостатков обеспечения и организации исследовательской деятельности и малоэффективной системы вузовского стимулирования. В одном из источников следующим образом характеризуется исследовательская работа современных преподавателей: «Налицо процесс замещения участников стратегического планирования: академический персонал выдавливается представителями технотехники. Основные функции стратегического видения заменяются бесконечными положениями, нормами, регламентами, правилами и показателями. Происходит подмена стратегических целей показателями, имитация деятельности и фальсификация результатов, их достижение любой ценой, включая нарушение академической этики и ценностей» [4].

Материально-техническое оснащение ВУЗов современным оборудованием не может сравниться с промышленным сектором. Примером является преподавание дисциплины «Геодезия» бакалаврам направления подготовки «Строительство». В учебном плане предусмотрено приобретение студентами навыков работы с оптическими нивелирами и теодолитами и азы пользования электронными тахеометрами и теодолитами. Как известно, геодезическое оборудование весьма дорогостоящее, для справки, нижняя граница стоимости электронного тахеометра около 450 тыс. руб. (цены 2023 г.). А в свою очередь, будущий работодатель ждет от молодого специалиста умений работать не только с базовыми оптическими приборами, но и с разнообразными марками электронных тахеометров, ГНСС-оборудования, а также лазерными наземными сканерами, стоимость которых исчисляется миллионами рублей. Становится понятно, чтобы обеспечить преподавание геодезии на современном уровне, нужны значительные финансовые средства, которых у мелких и средних университетов нет. Решением проблемы становится тесный симбиоз производственного сектора и высшей школы по принципу: от промышленности - возможность использования ее технической базы, а от вуза - ресурсы в виде обученных молодых специалистов под запрос отрасли.



В заключении, отметим, что качественное и современное техническое образование в условиях цифровой трансформации общества возможно при совместных усилиях преподавательского сообщества и крупного бизнеса. Преподавателям, хочется пожелать в будущем снижения формальной и бюрократической нагрузки, а в результате, высвободившиеся временные и физические ресурсы обеспечат возможность и желание творить на благо нашей страны.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков А.М. Постиндустриальное образование. М.: Издательство «Эгвес», 2008. 136 с. ISBN 5-85449-105-2.
2. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Функционал преподавателя технического вуза: целевые показатели // Высшее образование в России. 2023. №3. С. 48-66.
3. Гребнев Л. Бесплатное высшее образование в России: что гарантирует гарант? // Высшее образование в России. 2008. №1. С. 28-43. EDN: IJEGYN.
4. Томилин О.Б., Ключев А.К. «Черные лебеди» организационного дизайна российских университетов // Высшее образование в России. 2021. Т30. №8-9. С. 44-55. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-8-9-44-55.

УДК 378.147.31

### АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается проблема активизации познавательной деятельности студентов на лекционных занятиях в вузе.*

*Ключевые слова: образовательный процесс, познавательная активность, проблемное изложение, проблемная ситуация, критическое мышление.*

В современном мире развитие профессионального критического мышления играет ключевую роль в успешной карьере каждого специалиста. Особенно важно формирование критического мышления в условиях вузовской подготовки, где студенты приобретают не только специализированные знания, но и навыки мышления, аналитики, творческого подхода к решению профессиональных задач.

Реализации данной цели способствует организация образовательного процесса с использованием образовательных технологий и методик обучения, основанных на активной вовлеченности студентов в учебную деятельность. Учебная познавательная активность включает в себя осознанность учения, то есть мотивацию к учебной деятельности. Особенно сложно вовлечь студентов в процесс обучения на лекционных занятиях. Одной из основных

проблем этого является недостаточное внимание студентов к лекциям. Многие из них могут быть отвлечены на свои дела или просто не заинтересованы в предмете, что приводит к пропускам занятий и недопониманию материала. Поэтому для педагога особенно важно заинтересовать студентов и вовлечь в активную работу. Достижению этой цели способствует проблемное изложение лекционного материала педагогом. По теме лекции ставится проблемная ситуация, из которой вычленяется проблема и предлагается студентам для нахождения решения. Главное преимущество проблемной ситуации над обычным разъяснением заключается в том, что она заставляет студента самостоятельно думать и искать решения, пробуждая познавательную потребность, создает условия для формирования правильных суждений и развивает критическое мышление.

Существует несколько вариантов проблемного изложения учебного материала. Первый вариант применяется в условиях узких временных рамок, сложности учебного материала и недостатке знаний по данной теме у студентов. Педагог ставит серию проблемных вопросов, преобразовывая проблемную ситуацию в модель поиска решения, и планомерно рассматривает различные пути, средства и методы решения. В этом случае педагог предлагает уже готовые знания решения поставленной им проблемы, а студенты являются лишь пассивными слушателями.

Второй вариант. Решение проблемы происходит совместно со студентами при руководящей роли педагога. Проблемой является вопрос или задание, способ решения или результат которого студентам заранее неизвестны, но при этом студенты обладают определёнными знаниями и умениями, для того, чтобы осуществить поиск этого результата или способа выполнения задания. Студенты выдвигают свои предположения решения данной проблемы, применяя уже известные знания и способы в новых условиях, что способствует более глубокому усвоению материала. При таком варианте проведения лекции стимулируется процесс активного поиска знаний и навыков, у студентов развивается аналитическое мышление и креативный подход к решению задачи. И таким образом применяя проблемную ситуацию в изложении лекционного материала происходит развитие умений студентов самостоятельно решать проблемы и адаптироваться к новым условиям, что является важным навыком для успешной профессиональной деятельности.

Завершающим этапом проблемного изложения является подведение итогов: обобщение ключевых аспектов проблемы и выделение наиболее важных моментов для последующего обсуждения.

Преимущества проблемного изложения материала в том, что оно является более доказательным, а характеристика объекта изучения - разностороннее. Знания обосновываются более глубоко, и, следовательно, при наличии прочих благоприятных условий они могут легче переходить в убеждения. Его применение особенно эффективно в вузе и приводит к тому, что вместо заучивания трудного, порой малопонятного материала студенты активно уча-

ствуют в процессе познания, проникая во всё более сложные факты и постигая их взаимосвязи.

К универсальным приемам активизации познавательной деятельности студентов на лекционных занятиях можно отнести и применение голосовых приемов лектора. Навык лектора правильно использовать голос, интонацию, темп речи, громкость и паузы, включение в речь юмора способствует удержанию внимания аудитории, созданию атмосферы увлекательности и эмоциональности изложения.

В процессе активной учебной познавательной деятельности студенты применяют свои мыслительные способности, анализируют различные стороны проблемы, принимая во внимание все имеющиеся факты, что помогает развивать критическое мышление, необходимое в любой профессиональной деятельности.

Научное издание

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

Материалы XI Всероссийской (с международным участием)  
научно-технической конференции молодых исследователей,  
Волгоград, 22—27 апреля 2024 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск  
Компьютерная правка и верстка  
Дизайн обложки

*Н.Ю. Ермилова*

---

Объем данных 12,6 Мбайт.

---

Подписано в печать 20.05.2024. Гарнитура «Таймс»  
Уч.-изд. л. 25,59. 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)